ANATOMIA SSAKÓW

KOMITET WYDAWNICZY PODRĘCZNIKÓW AKADEMICKICH
PRZY MINISTERSTWIE WYZNAŃ RELIGIJNYCH I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO

PROF. DR R. POPLEWSKI

ANATOMIA SSAKÓW

TOM III — MIOLOGIA

1939
NAKŁADEM KOMITETU WYDAWNICZEGO PODRĘCZNIKÓW AKADEMICKICH
SKŁAD GŁÓWNY W KASIE IM. MIANOWSKIEGO
WARSZAWA - PAŁAC STASZICA

WYKONANO W DRUKARNI KASY IM. MIANOWSKIEGO W WARSZAWIE, PAŁAC STASZICA

Mojej Matce

AUTOR

UKŁAD MIĘŚNIOWY

SPIS RZECZY

UKŁAD MIĘŚNIOWY

(Miologia)

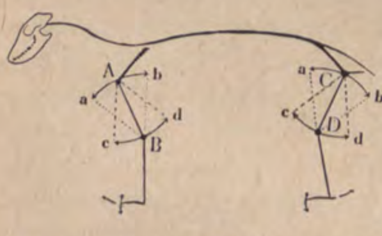
WSTĘP. Umięśnienie jest zespołem narządów, które z jednej strony zmieniając stosunki składników kośćca umożliwiają całemu ciału wzgl. poszczególnym jego częściom zmianę ich położenia przestrzennego, a z drugiej są najważniejszymi dostarczycielami ciepła ustrojowi. A więc: wytwórczość energii mechanicznej i energii kalorycznej drogą spalania węglowodanów dostarczanych komórkom mięśniowym. Ze względu na to, że na budowę mięśni wpływają jedynie przejawy ich działalności mechanicznej, w anatomii rozpatruje się umięśnienie li tylko pod kątem widzenia przejawów ruchowych.

Zakres miologii jest bardzo obszerny, bada ona bowiem nie tylko rozwój rodowy i osobniczy umięśnienia, ale ponadto analizuje stan rzeczy u poszczególnych zwierząt w zależności od postaci ich działalności ruchowej. W powyższym ujęciu w ścisłym związku z miologią jest biomechanika, stanowiąca naukę o wartościach mechanicznych poszczególnych mięśni lub całych zespołów mięśniowych, oraz kinematyka (Ampère 1830), która rozważa charakter i technikę ruchów oraz zespołów ruchowych zwanych także—zestrojami ruchowymi. Wszak do osiągnięcia danego celu innymi zestrojami ruchowymi posiłkuje się krokodyl, a innymi pies, kot, wieloryb, wiewiórka itd. Wprawdzie owe dwa poddziały miologii powinny raczej wchodzić w zakres fizjologii, tak się jednak złożyło, że zarówno biomechaniką jak i kinematyką zajmowali się głównie anatomowie wiążąc je ściśle z przedmiotem morfologii syntetycznej. Objaw ten daje się wytłumaczyć między innymi i tym, że zrozumienie budowy umięśnienia, kośćca i stawów jest możliwe tylko w szerokich ramach przejawów życiowych, wypowiadających się tym razem w ruchomości ciała. Bo ruchy to nie tylko walka z bezwładnością, z ciążeniem powszechnym, z czasem i z przestrzenią, ale to również jedna z przyczyn, która spowodowała wykształcenie się narządów zmysłów i układu nerwowego. W samej rzeczy trudno sobie wyobrazić taki niesamowity układ stosunków, w którym podchwycone narządami zmysłów grożące niebezpieczeństwo nie mogłoby być uchylone ruchami obronnymi lub napastniczymi... Byłby również nie do pomyślenia stan rzeczy, w którym ruchomość ciała nie znajdowałaby się pod stałą i czujną kontrolą narządów zmysłów... W powyższym ujęciu układ nerwowy stanowi ośrodek zespalający w jedną całość czynnościową działalność na-

rządów odbiorczych z narządami wykonawczymi. Wrośniętemu korzeniami w glebę światu roślinnemu odpowiada w równej mierze unieruchomienie, wypowiadające się nieobecnością umięśnienia, jak i brak narządów zmysłów i układu nerwowego.

1. Zasady i rozwój techniki przenosinowej. Budowa układu mięśniowego jest tak ściśle związana z rodzajem techniki przenosinowej danego zwierzęcia, że zaiste jest niepodobieństwem zrozumieć sens umięśnienia bez uprzedniego zaznajomienia się z głównymi wytycznymi, które kierują ruchami.

Posuwanie się ciała ku przodowi jest u ssaków głównie wynikiem pracy kończyn, przy czym ta praca wyraża się w wykonywaniu ruchów w płaszczyznach strzałkowych, ruchów zbliżonych swym charakterem do ruchów wahadłowych (p. tom II, str. 573). Zasadniczo obydwie pary kończyn, jak wiadomo (p. tom II, str. 403), pracują nie synchronicznie, lecz naprzemiennie, w tym mianowicie znaczeniu, że w czasie gdy kończyna przednia prawa (k. p. p.) i kończyna tylna lewa (k. t. l.) znajdują się w fazie ruchu, kończyna przednia lewa (k. p. l.) i kończyna tylna prawa (k. t. p.) służą do podtrzymywania ciężaru ciała. W ten sposób w trakcie chodu, a więc w najpospolitszym trybie przemieszczalności, dwie kończyny znajdują się w fazie wolnej, pozostałe zaś dwie są w fazie podporowej. Podział każdej z kończyn na szereg odcinków związanych ze sobą ruchomymi stawami, oraz załamania kątowe występujące między wieloma odcinkami sąsiadującymi, umożliwia zarówno skracanie jak i wydłużanie kończyn, zapewniając im w ten sposób dużą plastyczność długościową. Stanowi to powód, że jeżeli jest mowa o ruchu wahadłowym kończyn, to należy rozumieć ten ruch w ten sposób, jak gdyby był wykonywany przez wahadło, które by bezustannie ulegało wydłużaniu i skracaniu. Ze względu na to, że każdy z odcinków kończynowych jest przynajmniej jednym swym końcem przymocowany do odcinka sąsiedniego, wszelki ruch musi mieć charakter ruchu obrotowego dookoła osi przebiegającej przez odnośne połączenie. Innymi słowy, większość odcinków kończynowych zatacza w czasie ruchu jednym ze swych końców mniej lub bardziej prawidłowy i różnej rozciągłości łuk, w płaszczyźnie prostopadłej do osi ruchu znajdującej się w pobliżu końca drugiego danego odcinka kończyny. Jeżelibyśmy teraz niejako zmaterializowali tory ruchów poszczególnych składników kończyn (rys. 1), to przedstawiałyby się one jako wycinki niezupełnie prawidłowych kół (raczej spirali), a całokształt ruchów odcinków kończynowych po owych torach kolistych zapewnia w równej mierze ruch postępowy tułowia, jak ruch obrotowy kół rozstrzyga o posuwaniu się wozu. Prosta kreska przeprowadzona na ćwiartce papieru jest wynikiem, syntezą, krzywodrożnych ruchów członów palcowych i oporów ze strony mięśni i papieru. O zakresie ruchów wykonywanych w płaszczyznach



Rys. 1. Schemat przedstawiający znaczenie głównych ośrodków ruchu (A, B, C, D). b — a tor końca górnego stylopodium zataczającego łuk dookoła ośrodka ruchu B wzgl. D; c — d tor końca dolnego stylopodium zataczającego łuk dookoła ośrodka ruchu umieszczonego w punkcie A wzgl. C (oryg.).

strzałkowych rozstrzyga w głównej mierze stopień ruchomości odcinków stylopodialnych kończyn, podczas gdy odcinki autopodialne cechuje ruchomość ograniczona, często pomocnicza lub wyrównawcza. Jest to zupełnie zrozumiałe, gdyż na rozległość ruchomości wpływa nie tylko kąt odchylenia danego odcinka kończynowego, ale i jego długość (p. tom II, str. 16). A jeżeli w grę wchodzi cała kończyna, to wszak nawet przy małym odchyleniu stylopodium tor odcinka autopodialnego będzie stosunkowo duży, współmierny oczywiście do długości kończyny. Wielka ruchomość odcinka stylopodialnego w stawie barkowym wzgl. biodrowym jest cechą nader starą, sięga ona bowiem aż do ryb włącznie. Nieomal równie wielką ruchomość stwierdzamy ponadto w stawach łączących stylopodium i zeugopodium, a zatem w stawie łokciowym i kolanowym. Wszystkie te stawy umieszczone na końcach stylopodium nazywam — głównymi ośrodkami ruchu (rys. 1, stawy A, B, C, D), w stosunku do których pozostałe stawy kończynowe odgrywają rolę — ośrodków pomocniczych (R. P. 1937).

Najważniejszą cechą ośrodków głównych jest to, że pełnią one rolę rozstrzygającą w czasie chodu, przy czym w fazie wolnej kończyny przedniej ośrodkiem ruchu jest staw barkowy (A) a k. ramienna wykonywa obrót wzdłuż toru cd, w fazie zaś podporowej ośrodek ruchu przenosi się na staw łokciowy (B) a k. ramienna odbywa drogę wzdłuż łuku ab. Zupełnie analogicznie sprawa się przedstawia i w kończynie tylnej. A więc, podczas gdy w fazie wolnej ośrodek ruchu znajduje się w stawie biodrowym (C), w fazie podporowej w stawie kolanowym (D). Z dwóch par kończyn, kończynom przednim przysługuje na ogół znacznie rozleglejsza i bardziej urozmaicona ruchomość, aniżeli parze kończyn tylnych. Należy zaznaczyć, że u płazogadów różnice te są stosunkowo nieznaczne, i dopiero u ssaków, jako u kręgowców u których rola przenosinowa ogona sprowadza się nieomal do zera a głównymi narządami napędowymi stają się kończyny tylne, zróżnicowanie ruchowe osiąga szczyt swego rozwoju. W ruchach kończyn odbywanych w płaszczyznach strzałkowych rozróżniamy dwie fazy: — wysunięcie *(anteversio)* i — cofnięcie *(retroversio)* (p. tom II, str. 577).

Śledząc różne typy przemieszczalności wśród poszczególnych kręgowców (wszak kinematyka ssaków jest tylko pewnym etapem rozwojowym kinematyki kręgowców w ogóle), znajdziemy, że postacią najpierwotniejszą jest typ przemieszczalności wężowatej, którą stwierdzamy np. u lancetnika *(Amphioxus)* lub u minogowatych. Zwierzę posuwa się naprzód jedynie na skutek poprzecznych i naprzemiennych wygięć całego tułowia pozbawionego kończyn, wygięć (rys. 6 A), które na kształt fal przenoszą się, jedna za drugą, od głowy w kierunku ogonowym. Ruch postępowy ciała odbywa się dzięki naciskowi powierzchni bocznej tułowia o środowisko boczne. Powstaje tutaj pytanie, czy rozczłonkowanie ciała kręgowców wyższych na szereg kolejnych odcinków równoważnych (metameryzacja) nie posiada swej głębszej przyczyny właśnie w technice przemieszczalności wężowatej u najniższych kręgowców. Wszak nie trudno sobie wyobrazić w tego rodzaju typie przemieszczalności, że umięśnienie musi mieć postać dwóch wstęg pobocznych, rozczłonkowanych na rząd odcinków umieszczonych jeden za drugim w rytmie jednostajnym. Jak zobaczymy dalej, i u ssaków umięśnienie debiutuje w zaraniu

swego rozwoju taką a nie inną budową, a wszelkie odchylenia i powikłania późniejsze są jedynie oddźwiękiem zmian zaszłych w technice przenosinowej.

Podczas gdy lancetnik i minogowate są mieszkańcami mułów dennych, ryby zamieszkują środowisko wyraźnie wodne. Posiada to swe następstwa w powstaniu nowego typu przemieszczalności, który nazwiemy — typem ogonowym (rys. 6B). Tym razem pracuje już nie cały tułów, lecz jedynie jego odcinek ogonowy. Dzięki jego ruchom poziomym, wywierającym ciśnienie na środowisko a wspomaganym skurczami tułowia, ciało posuwa się naprzód, a więc strzałkowo. Ruchami kierują obydwie pary płetw, a zwłaszcza płetwy piersiowe sterujące w głąb i ku górze. Ruchy płetw nie są ani silne ani też zawiłe i polegają głównie na ich przywodzeniu i odwodzeniu. Z uwagi tej wypływa, że umięśnienie płetw jest słabo rozwinięte i mało zróżnicowane, w przeciwieństwie do umięśnienia tułowia wraz z ogonem, które jest silne i zbliża się swą budową do postaci występującej u minogowatych. Zarówno u tych ostatnich jak i u ryb głowa jest nieruchomo związana z resztą tułowia, co jest niezbędne w technice prucia wody. Analogiczny objaw stwierdzamy i u «uwodnionych» waleniowatych *(Cetacea)*.

Porzucenie środowiska wodnego przez pierwsze lądowce *(✝ Stegocephala?)* wywołuje formalny przewrót w całej organizacji ciała (rys. 6C), a zatem i w kinematyce. Płetwy przekształcają się w kończyny nośne, zbyt słabe jednak by móc utrzymać ciało w zawieszeniu. Tułów położony między szeroko rozstawionymi kończynami opiera się swą powierzchnią brzuszną o podłoże. Głowa uzyskuje pewną ruchomość przejawiającą się w odpowiednich zmianach w umięśnieniu przedniego odcinka tułowia. Przemieszczalność odbywa się głównie dzięki pracy kończyn, wykonywujących ruchy poziome, podobne do ruchów wioseł. Rolę pomocniczą pełni silny ogon, a często i cały tułów. Plastyczny w kierunku poprzecznym, ale zupełnie sztywny w kierunku grzbietowo-brzusznym, tułów ryb przekształca się w typ tułowia lądowców, w którym są możliwe ruchy zgięcia brzusznego, a co stanowi conditio sine qua non czynności zwijania się w «kłębek». Tego rodzaju przemieszczalność nazwiemy przemieszczalnością — typu czołgowego. Wymaga ona silnego wykształcenia się umięśnienia kończynowego i zróżnicowania jego na szereg jednostek samodzielnych. Zarówno to, jak i nabycie typu oddechania płucnego znajduje swój wyraz w przekształceniach umięśnienia tułowiowego. Ale zmiana oddechania skrzelowego na oddechanie płucne wywołuje żywy oddźwięk w zachowaniu się narządów skrzelowych, a co za tym idzie i w jego umięśnieniu. Umięśnienie to zwane — układem mięśniowym skrzelowym zostaje zwolnione ze swych dotychczasowych obowiązków, przekształcając się w tzw. — umięśnienie skrzelopochodne przeznaczone do zadań związanych z czynnością pobierania pokarmu i oddechania. Jak wiadomo podobne zmiany zachodzą i w obrębie kośćca skrzelowego. Powracając do tułowia zaznaczymy, że podczas gdy u ryb umięśnienie jego składa się z pasm podłużnych służących li tylko do wyginania ciała w kierunku poprzecznym, u płazogadów na skutek wykształcenia się oddechania płucnego wlokącego za sobą wyodrębnienie klatki piersiowej i brzucha, umięśnienie tułowiowe przeistacza się w liczny zastęp pasm mięśniowych przebiegających w najróżnorodniejszych kierunkach, two-

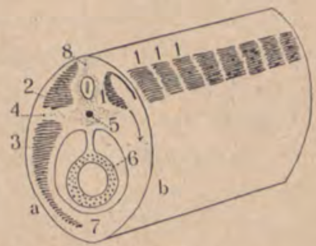
rząc rodzaj kratownicy (rys. 7), obdarzonej dużą wytrzymałością i sprężystością. Powikłania w budowie umięśnienia są tylko odzwierciedleniem różnokierunkowości zapotrzebowań ruchowych. Przemieszczalność typu czołgowego będąca wykładnikiem zamieszkiwania okolic przybrzeżnych, bagnistych, nie odznacza się szybkością. Staje temu na drodze z jednej strony ciepłozmienność ustroju, a z drugiej niewspółmiernie duży ciężar tułowia, niekorzystne ustawienie i krótkość kończyn. Ruchy są ociężałe, powolne, leniwe, jak leniwą jest przemiana materii u płazogadów. W miarę oddalania się od nizin przywodnych podłoże staje się suchsze a przez to bardziej spoiste. Stopy i ręce znajdują tutaj wystarczająco nieustępliwe oparcie by móć unieść tułów wysoko ponad poziom ziemi. Ma to miejsce właśnie u ssaków. Sprzyja temu oczywiście nabycie ciepłostałości ustroju, gdyż uniesienie ciężaru ciała jest wprowadzeniem ssaka w nowe warunki równowagi, które pod względem statycznym są mniej dogodne, aniżeli stan rzeczy u płazogadów. Ale zmniejszenie warunków równowagi, na skutek zsunięcia pod tułów kończyn i ich obrotu, jest wygodniejsze przy startowaniu, a więc dla błyskawicznego przejścia ze stanu spoczynku w stan ruchu. Sprzyja temu zarówno ciepłostałość ustroju, zapewniająca stałe «ostre pogotowie» umięśnienia jak i zwiększenie nacisku ze strony ciężaru tułowia na ręce i stopy. U płazogadów ów nacisk ciała na kończyny jest oczywiście mniejszy, gdyż część ciężaru tułowia przenosi się bezpośrednio na ziemię (rys. 6D). Równolegle do zmiany w położeniu kończyn następuje przeistoczenie się przemieszczalności typu czołgowego w chód, a którego dalsza ewolucja wyraża się różnymi rodzajami biegów i skoków. Zarówno bieg jak i skoki stanowią poniekąd «stany przyśpieszenia» w stosunku do chodu. A więc walka o pośpiech, o czas, a która przez to jest także «walką z przestrzenią». Istotnie żaden z płazogadów nie może sobie pozwolić na tak dalekie wędrówki, które weszły w program większości ssaków. Ilość pracy wykonywanej w jednostce czasu może być większa, a za tem sprawność mięśniowa osiąga swe maksimum. Rozumie się samo przez się, że usprawnieniom układu mięśniowego ssaków muszą towarzyszyć zmiany i w innych układach ustroju. Jak już wiemy, ssaki pierwotne były ssakami nadrzewnymi, a bytowanie w tych warunkach wymaga nie tyle siły, na brak której wszak nie mogą się uskarżać i gady, ile zręczności, zwinności. Wszelako zręczność jest cechą, której wykładnikami są ruchy szybkie i precyzyjne. Tego rodzaju kinematyka wymaga dużego zróżnicowania ze strony układu mięśniowego. Przejawia się ona w wyosobnieniu licznych, niezależnych, jednostek mięśniowych, mogących pracować samoistnie, oraz w przekształceniach prowadzących do powstania mięśni długich. Jeszcze u gadów większość mięśni odznacza się krótkością i grubością, co jest wskaźnikiem ruchów powolnych. Dalsze zmiany w budowie umięśnienia zachodzą w związku z udoskonaleniem techniki pobierania pokarmu i oddechania. Na skutek powstania przepony *(diaphragma)* klatka piersiowa ssaków nabrała cech pompy ssącej, ułatwiającej przenikanie powietrza do pęcherzyków płucnych. Rozplanowanie umięśnienia tułowiowego nie wykazuje różnic znaczniejszych w porównaniu ze stanem rzeczy u płazogadów. Dzięki wyosobnieniu szyi głowa staje się zwrotniejsza, ogon nabiera cech narządu raczej zapewniającego równowagę, aniżeli napęd.

Oderwanie się ogona od podłoża jest sygnałem dla kończyn, a zwłaszcza dla kończyn tylnych, do obarczenia się głównym ciężarem funkcji przenosinowych. Napęd przez kończyny tylne na ciało odbywa się za pośrednictwem kręgosłupa mocno związanego z miednicą (rys. 1). Rola kończyn przednich w przemieszczalności, zwłaszcza u ssaków prowadzących bytowanie naziemne, jest bardziej ograniczona, co zapewnia im większą i bardziej różnorodną ruchomość. Z trzech rodzajów ruchów: strzałkowych, poprzecznych i poziomych na pierwszy plan wysuwają się ruchy strzałkowe (wysunięcie — cofnięcie), wykonywane, podobnie jak u płazogadów, w sposób naprzemienny. Wydłużeniu kończyn towarzyszy wydłużenie mięśni, natomiast mięśnie krótkie wykazują dążność do uwstecznienia.

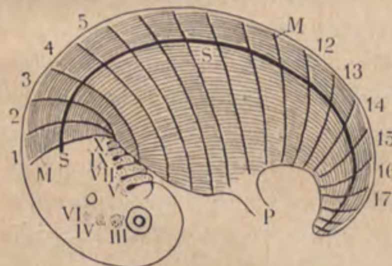
Podchodząc teraz do zagadnienia przemieszczalności z odmiennej strony, zauważymy, że odgrywają w niej rozstrzygającą rolę następujące czynniki: siła zwierzęcia, wielkość oporu, charakter środowiska, szybkość ruchów, kierunek działania siły napędowej i wreszcie zakres ruchu.

2. Rozwój osobniczy umięśnienia ssaków. Całe umięśnienie jest pochodzenia mezodermalnego. Tę lakoniczną uwagę należy uzupełnić szeregiem wyjaśnień, które będą miały duże znaczenie i dla poznania rozwoju rodowego układu mięśniowego. Ażeby zrozumieć pochodzenie, rozmieszczenie oraz zróżnicowanie umięśnienia, jest niezbędnym zaznajomienie się ze stanem rzeczy wczesnych płodów, kiedy to po obu stronach struny grzbietowej widnieją odcinkowo ułożone somity. W tymże samym czasie po bokach jelita pierwotnego znajdujemy część brzuszną mezodermy czyli tzw. — blaszkę boczną. Była o tym wzmianka w tomie I na str. 159-162. Jak wiadomo, w skład somitu wchodzą trzy tkanki zaczątkowe: sklerotom, dermatom i miotom, z których tym razem na szczególną uwagę zasługuje — miotom (rys. 2). Miotomy są ułożone odcinkowo, rytmicznie, wzdłuż całej części grzbietowej zarodka i składają się z młodych, wrzecionowatych komórek, zwanych — mioblastami. Początkowo są one wszystkie rozmieszczone w płaszczyznach czołowych ciała, tj. jeden ze swych końców zwracają w stronę struny grzbietowej, a drugi kierują na zewnątrz i nie uzewnętrzniają na razie żadnych cech swoistych. W miarę rozwoju zarodka ilość mioblastów zwiększa się w takim stopniu, że nie znajdują one miejsca w części grzbietowej zarodka, wciskają się przeto powoli w wąską przestrzeń przedzielającą przyszłą skórę od listka ściennego blaszki bocznej (rys. 2). W ten sposób mioblasty docierają do pośrodkowo ustawionej przegródki łącznotkankowej znajdującej się między prawą połową i połową lewą ściany brzusznej płodu. Przegroda ta nosi nazwę — linii białej *(linea alba)*. Podobna przegroda, którą nazwiemy — przegrodą grzbietową *(septum dorsale* R. P.) widnieje i po stronie grzbietowej zarodka, gdzie oddziela ona ponad cewą rdzeniową miotom prawy od lewego. W tej fazie rozwoju miotom przyjmuje nazwę — miomeru (rys. 2 i 3). Sąsiadujące miomery są od siebie oddzielone za pośrednictwem wąziutkich blaszek łącznotkankowych — przegródek międzymięśniowych *(septa intermuscularia s. myocommata)*. Wrócimy do nich niebawem.

W międzyczasie mioblasty miomerów ulegają stopniowo wydłużeniu[1], a w każdą z owych komórek wrasta neuryt komórki nerwowej umieszczonej w części brzusznej istoty szarej rdzenia, czyli neuronu ruchowego. Owe ścisłe nawiązanie łączności między pierwotnie sobie obcymi komórkami tj. między mioblastem i odpowiednim neuronem ruchowym pociąga za sobą szereg następstw. Jednym z nich jest nieunikniona konieczność dalszego współżycia, które przejawia się między innymi tym, że odtąd żadna z tych komórek nie będzie już w stanie pędzić swego życia samodzielnie, bez związku ze swą partnerką. Śmierci neuronu towarzyszy zawsze obumarcie odpowiadającego mu mioblastu, następstwem zaś zaniku mioblastu jest uwstecznienie neuronu. Wydłużeniu się mioblastów towarzyszy zmiana ich ustawienia. Oto, każdy z nich wykonywa obrót w taki sposób, że długa oś młodej komórki układa się podłużnie tj. równolegle do osi długiej ciała, a obydwa zaostrzone końce mioblastów przytwierdzają się do sąsiednich przegródek międzymięśniowych (rys. 3). W ten sposób przegródki te spełniają u zarodka i u niższych kręgowców rolę usztywniającego rusztowania łącznotkankowego, namiastki kośćca. Jak wspomniałem, do przegródek międzymięśniowych przymocowują się końce mioblastów. Ażeby skończyć z określeniem owych przegródek zaznaczę, że są one ustawione w płaszczyznach czołowych między odcinkowo rozmieszczonymi kolejnymi miomerami i że mają postać cienkich blaszek jedną swą krawędzią łączących się z tkanką łączną przystrunowa, a drugą z tkanką łączną skóry. Później, kosztem przegródek rozwiną się żebra i tzw. — smugi ścięgniste *(inscriptiones tendineae)*, dzielące niektóre z mięśni na tyleż odcinków, z ilu składają się miomerów.



Rys. 2. Wycinek ciała zarodka (po stronie lewej od widza stan późniejszy). 1-miotomy; 2-um. nadosiowe; 3-um. podosiowe; 4-przegroda poprzeczna; 5-struna grzbietowa i otaczająca ją tkanka kościotwórcza; 6-um. trzewne; 7-przegroda brzuszna; 8-przegroda grzbietowa (oryg.).

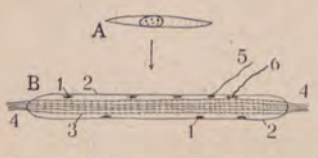


Rys. 3. Schemat budowy zarodka, przedstawiający kształt i budowę miomerów (1-17). M-przegroda mięśniowa; S-przegroda pozioma; P-pępowina; III, IV, VI-miotomy głowowe; V, VII, IX, X-łuki skrzelowe (liczba oznacza nerw czaszkowy unerwiający odnośny łuk).

Wspomniałem powyżej, że poza swym wrzecionowatym kształtem mioblasty niczym szczególnym się nie wyróżniają (rys. 4A). Niebawem jednak w zarodzi mioblastów ukazują się drobne ziarenka, z których każde wyrasta powoli w cieniutką, długą nić, ciągnącą się nieprzerwanie od jednego do drugiego końca komórki. Nić tę nazywamy nicią kurczliwą albo krócej — miofibrilą. Dopóki mioblast jest młody zawartość jego w miofibrile jest niewielka, ale w miarę dojrzewania ilość ich się zwiększa zwłaszcza w mioblastach nawią-

[1] Według prawa Weber-Ficka: »miocyty rosną tak długo, dopóki ich długość ostateczna nie osiągnie wymiaru podwójnego w stosunku do długości jaką miocyt posiada po skurczeniu się«.

zujących łączność z kośćcem. W komórkach tych liczba miofibrili staje się wreszcie tak wielka, że całe nieomal wnętrze komórki wypełnia się nićmi kurczliwymi pozostawiając bardzo mało miejsca dla jąder i zarodzi (ryb. 4B). Na razie budowa miofibrili jest jednolita, z czasem jednak pojawiają się w nich zaciemnienia, występujące regularnie na przemian z miejscami jasnymi. Są to: — prążki ciemne i — prążki jasne, będące w ścisłym związku z przejawami czynnościowymi włókien kurczliwych. Ponieważ obydwa rodzaje prążków wyróżnicowują się w tych samych punktach wszystkich miofibrili danego mioblastu, przyjmuje on, tj. mioblast, postać charakterystycznie prążkowaną (rys. 4). Tak wielkim zmianom budowy komórki winna towarzyszyć zmiana nazwy. Odtąd mioblasty dojrzewające w sposób przedstawiony powyżej będziemy nazywać — miocytami prążkowanymi (R. P.). Proponuję tę nazwę z tego powodu, że nazwa stosowana powszechnie («włókno mięśniowe poprzecznie prążkowane») jest przydługa i nieco niejasna.



Rys. 4. Schemat rozwoju miocytu. Miocyt młody (A) i miocyt prążkowany (B). 1-jądra; 2-sarkolema; 3-miofibrile; 4-włókienka ścięgnowe; 5-nerw współczulny; 6-nerw rdzeniowy.

Na tym nie wyczerpuje się jednak sprawa różnicowania się mioblastów. Zwrócimy tutaj uwagę jedynie na trzy arcyważne zjawiska. Jednym z nich jest utworzenie się dookoła mioblastu cieniutkiej osłonki komórkowej, zwanej — sarkolemą. Dalej, dzięki podziałowi jądra pierwotnego powstaje większa ilość jąder wtórnych, które wędrują tuż pod sarkolemę i tu umieszczają się, spowite cienką warstwą zarodzi, — sarkoplazmą. Sarkoplazma pozostała częściowo przeistacza się w miofibrile, a częściowo przedziela od siebie poszczególne nici kurczliwe. Pozostaje jeszcze trzecia sprawa. Jest nią zachowanie się wolnych końców miofibrili. Otóż, przebijają one sarkolemę na końcach mioblastów, a wydostając się w ten sposób na zewnątrz komórki przeistaczają się we — włókienka ścięgnowe *(fibrillae tendineae)*, którymi miocyt przymocowuje się do przegródek międzymięśniowych, a później do kośćca (rys. 4B). Z powyższego wynika jasno, że podczas gdy część kurczliwa mięśnia jest zbudowana z miocytów, część druga stanowiąca — ścięgno *(tendo)*, zapewniające połączenie pomiędzy częścią kurczliwą a kośćcem, składa się z włókien ścięgnowych, będących przedłużeniem miofibrili[1]. Należy teraz zaznaczyć, że całe umięśnienie powstałe z miotomu i wykazujące rozwój przedstawiony powyżej nazywamy — umięśnieniem somatycznym. Jak widzieliśmy składa się ono u płodu z 33 — 54 symetrycznych miomerów zbudowanych każdy z dużej ilości miocytów prążkowanych ułożonych równolegle do siebie i do długiej osi ciała. Przypominam raz jeszcze, że miomery są ustawione jeden za drugim, a więc odcinkowo, i rozpościerają się od końca głowowego do końca ogonowego ciała (rys. 3). Poszczególne miomery są od siebie oddzielone za pośrednictwem pionowych przegródek międzymięśniowych. Nie bez znaczenia jest fakt, że podobny układ stosunków spotykamy u najniższych kręgowców w stanie dorosłym. Mam na myśli strunogłowe *(Amphioxus)* i krągouste *(Cyclostomata)*.

[1] Stosunek włókienek ścięgnowych do miocytu nie jest ostatecznie wyświetlony, a pogląd wypowiedziany powyżej jest tylko jednym z poglądów współczesnych na owe zagadnienie.

U ssaków powyższy stan rzeczy w miarę przekształcania się ustroju zarodka w ustrój płodu i wreszcie w ustrój dorosły ulega poważnym i różnokierunkowym zmianom. Pierwszą zapowiedzią różnicowania się umięśnienia somatycznego jest ukazanie się łącznotkankowej tzw. — przegrody poziomej *(septum horizontale)*. Zgodnie ze swą nazwą przegroda ta jest ułożona pioziomo a rozpościera się poprzez całą długość tułowia, łącząc się dośrodkowo z tkanką łączną przystrunową, a obwodowo z utkaniem skóry (rys. 2 i 3). Na granicy między każdymi dwoma sasiadującymi miomerami przegroda pozioma styka się i spaja z pionowo ustawioną przegrodą międzymięśniową. Znaczenie przegrody poziomej jest duże, dzieli ona bowiem całe umięśnienie somatyczne na dwie części nierówne: na część grzbietową ujmowaną pod nazwą — umięśnienia nadosiowego i na część brzuszną zwaną — umięśnieniem podosiowym (rys. 3). Innymi słowy od tej chwili w każdym z miomerów rozróżniamy niejako dwa piętra: piętro dolne czyli podosiowe i piętro górne czyli nadosiowe. Czuję się w obowiązku już obecnie zaznaczyć, że z umięśnienia nadosiowego rozwinie się w przyszłości, związany ściśle z kręgosłupem, układ prostowniczy tułowia *(erector trunci)*, natomiast umięśnienie podosiowe jest podłożem, z którego wykształci się umięśnienie ścian bocznych i ściany brusznej tułowia oraz umięśnienie kończyn. Na szczególną wzmiankę zasługują tutaj dwa nieco swoiste układy mięśniowe. Mam na myśli umięśnienie oczne i umięśnienie podskrzelowe. Jeżeli chodzi o — umięśnienie oczne *(myosystema oculare)* tj. zespół mięśni poruszających gałką oczną, to rozwija się ono z trzech, słabo wykształconych, najbardziej ku przodowi wysuniętych miotomów, zwanych — miotomami głowowymi (rys. 5). Jeden z tych miotomów otrzymuje gałązki ruchowe od nerwu okoruchowego (III), drugi od nerwu bloczkowego (IV) i wreszcie ostatni od nerwu odwodzącego (VI). Inne cechy miotomów głowowych będą przedstawione dalej.

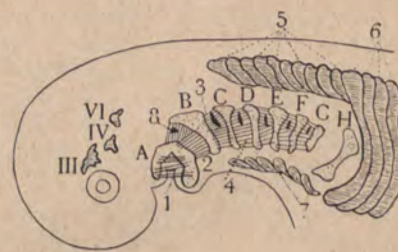
Pod nazwą — umięśnienie podskrzelowe *(myosystema hypobranchiale)*, rozumiemy część przednią umięśnienia podosiowego wciskającą się od tyłu pod kieszonki skrzelowe, a więc w obręb szyi aż pod dno jamy ustnej, gdzie tworzy zrąb mięśniowy języka. W ten sposób z umięśnienia podskrzelowego rozwija się tzw. — układ prosty szyi oraz — umięśnienie języka (p. systematykę umięśnienia).

Do chwili obecnej, jak widzimy, układ mięśniowy odznacza się dużą prostotą, rozplanowanie to jednak ulegnie niebawem dużemu przekształceniu. Stanie się to na skutek wejścia w grę następujących czynników. 1) W dążeniu do usprawnienia szybkościowego i zapewnienia odpowiedniej rozpiętości ruchów sąsiadujące miomery wykazują wybitną skłonność do łączenia się w większe, a przede wszystkim w dłuższe, jednostki. Tego rodzaju jednostki mięśniowe nazywamy — mięśniami wielomiomerycznymi albo wieloodcinkowymi (polimetamerycznymi) 2) Pierwotnie podłużny układ miocytów w wielu przypadkach, zwłaszcza w umięśnieniu podosiowym, przechodzi w układy o kierunku ukośnym a nawet poprzecznym w stosunku do długiej osi ciała. W układach ukośnych należy rozróżnić dwa ważne warianty. W jednym z nich miocyty kierują się w tył i w kierunku brzusznym. Jest to — układ tyłozbieżny (R. P.). W drugim miocyty są zwró-

cone odwrotnie tj. ku tyłowi i grzbietowo, stanowiąc — układ przodozbieżny (R. P.). 3) Na skutek powstania kośćca miomery tracą swe przyczepy na przegrodach międzymięśniowych a zyskują nowe na sztywnych kościach. 4) Największe zmiany w rozplanowaniu umięśnienia są spowodowane powstaniem kończyn. Otóż, jak łatwo było zauważyć, dotychczas była mowa jedynie o tułowiu, natomiast sprawę kończyn umyślnie pomijałem. Tłumaczy się to prosto chociażby tym, że zarówno w rozwoju osobniczym jak i w rozwoju rodowym początkowo występuje tułów bezkończynowy, powstanie zaś kończyn jest zjawiskiem wtórnym. Wszak zarówno głowostrunowce *(Cephalochordata)* jak kręgouste *(Cyclostomata)* i najpierwotniejsze ryby — ✠ Pancerzowce *(✠ Ostracodermi)* są pozbawione nawet płetw parzystych i dopiero u ryb rozwijają się kończyny pod postacią płetw piersiowych i brzusznych. Dopiero w środowisku naziemnym kształtują się właściwe kończyny, kończyny Lądowców, stanowiące rzeczywiste narządy przenosinowe (kończyny płetwowe ryb są narządami sterowniczymi!). I otóż, — umięśnienie kończynowe powstaje z umięśnienia podosiowego drogą odszczepiania się pojedyńczych mioblastów od dolnych końców miomerów. W ten sposób kończyna przednia zostaje zaopatrzona w miocyty przez miomery szyjne V, VI, VII, VIII i przez I miomer piersiowy, a kończyna tylna przez miomery lędźwiowe II, III, IV, V i przez trzy pierwsze miomery krzyżowe. U ryb chrząstkoszkieletowych *(Selachoidei)* odszczepienie się miocytów od miomerów odbywa się pod postacią tzw. — pączków Dohrna. A więc od każdego z miomerów odrywają się dwa pączki, z których jeden umieszcza się nad a drugi pod kośćcem płetwy. Powstają w ten sposób w związku z każdą z płetw, dwa układy przeciwnicze *(mm. pterygiales)*, z których jeden przywodzi, a drugi odwodzi płetwę. Jeszcze u płazów, a częściowo u gadów układ mięśniowy kończyn przedstawia się stosunkowo prosto, gdyż część umięśnienia układa się nad kośćcem kończyny (mm. opuszczacze płetw — *mm. levatores)*, część zaś pod kośćcem kończyny (mm. unosiciele płetw — *mm. depressores)*. Należy zauważyć, że zarówno u ryb jak i u płazów każdy z mięśni kończynowych jest pochodzenia wielomiomerycznego, a więc są one mięśniami wybitnie złożonymi otrzymującymi neuryty z większej ilości neuromerów. Wraz z wykształceniem się u ssaków nowego typu przemieszczalności i w umięśnieniu kończyn stwierdzamy znaczne przekształcenia. Ale i tym razem możemy w nim rozróżnić dwa zasadnicze, podstawowe, zespoły. Jednym z owych zespołów są tzw. — zginacze *(flexores)*, a drugim — prostowniki *(extensores)*. Jednostki mięśniowe nie wchodzące w obręb powyższych zespołów są jednostkami pochodnymi, biorącymi swój początek bądź od zginaczy, bądź od prostowników.

Na zakończenie omawiania zmian wtórnych zachodzących w planie i budowie umięśnienia pierwotnego wypada wspomnieć i o częstych wędrówkach mięśni porzucających miejsce swego powstania, by przenieść się w inne okolice. Tak jest np. ze wszystkimi mięśniami kończynowymi, ale poza tym zdarza się to i w obrębie innych układów (np. przepona — *diaphragma)*. Ze względu na to, że wędrówka danego mięśnia nie powoduje zerwania związku z odnośnymi neuronami, analiza budowy i przebiegu nerwów umożliwia odtworzenie szlaku przesunięć i pierwotnego obrazu stosunków. W ten sposób można by podzielić wszystkie mięśnie na dwa rodzaje: na — mięśnie homotopiczne (R. P.) nie porzucające miejsca swych narodzin i na mięśnie — heterotopiczne (R. P.), których umiejscowienie obecne jest ich położeniem wtórnym.

A teraz kilka słów o — umięśnieniu trzewnym. Jak już była wzmianka, umięśnienie trzewne powstaje z mioblastów dostarczanych przez, przylegający do jelita pierwotnego, listek trzewny blaszki bocznej (rys. 2.6). Tutaj, dookoła entodermalnego zaczątka jelita rozwija się swoisty płaszcz mięśniowy mający za zadanie wprawianie w ruch treści pokarmowej. Ruchy przewodu pokarmowego zw. — ruchami robaczkowymi posiadają zgoła inny charakter, aniżeli ruchy wykonywane kośćcem i to jest przyczyną, że umięśnienie trzewne różni się pod względem swego rozmieszczenia jak i budowy od umięśnienia somatycznego. Oddźwiękiem tych różnic jest również i odmienny rozwój mioblastów trzewnych. A więc, przede wszystkim mioblasty przekształcając się w dojrzałe miocyty zachowują tym razem nadal swą postać pierwotną, wrzecionowatą, nie wyrastają tak znacznie na długość, pozostają nadal komórkami jednojądrzastymi i wyposażonymi w znaczną ilość sarkoplazmy, nie tworzą wokół siebie sarkolemy i wreszcie wytwarzają w swym wnętrzu tylko skąpe ilości miofibrili. Krótko mówiąc miocyt trzewny dojrzały zachowuje w dalszym ciągu wiele cech z okresu młodzieńczego. Dzięki temu, że miocyty trzewne zawierają małą ilość miofibrili, komórki mięśniowe zachowują postać mniej więcej jednolitą i z tego powodu noszą nazwę — miocytów gładkich. Miocyty gładkie układają się dookoła błony śluzowej przewodu pokarmowego w dwie blaszkowate warstwy. Jedna z nich, głębsza, jest umieszczona bliżej błony śluzowej i składa się z miocytów ułożonych okrężnie w stosunku do osi jelita (tzw. «warstwa okrężna»), druga jest zbudowana z miocytów wykazujących kierunek podłużny. A więc, równoległy do osi przewodu pokarmowego («warstwa podłużna»). Tak się sprawa przedstawia w krótkości na przeciągu całego jelita, za wyjątkiem jednak jego odcinka skrzelowego (rys. 5). W samej rzeczy odcinek ten podlega znacznemu przeistoczeniu a to w związku z powstaniem w nim kieszonek szczelin wzgl. skrzelowych tj. szpar przebijających ścianę okolicy skrzelowej na wylot. A i rola czynnościowa odcinka skrzelowego jest zupełnie swoista. Wszak nie chodzi tutaj o przesuwanie treści pokarmowej, lecz o regulowanie wielkości szczelin skrzelowych co jest równoznaczne z regulacją natężenia funkcji oddechowych. W związku z powyższym umięśnienie trzewne okolicy skrzelowej zostaje podzielone szczelinami skrzelowymi na szereg niezależnych pasem mięśniowych, z których każde jest umieszczone między dwoma sąsiadującymi szczelinami. Są to — mięśnie skrzelowe *(mm. branchiales)* (rys. 5; 1, 2, 3). Pierwszy z nich widnieje między szparą ustną i łukiem żuchwowym stanowiąc tzw. — umięśnienie żwaczowe (rys. 5, 1). Następny mięsień skrzelowy jest umieszczony między łukiem żuchwowym i łukiem gnykowym, tworząc — umięśnienie gnykowe (rys. 5, 2). Między łukiem gnykowym



Rys. 5. Odcinek głowowy ciała zarodka ssaka. A, B, C, D, E, F, G - łuki skrzelowe; H — obręcz barkowa; 1 - zaczątek umięśnienia żuchwowego; 2 - zaczątek um. gnykowego; 3 - umięśnienie trzewne będące pod kontrolą n. językowogardłowego; 4 - um. trzewne będące pod kontrolą n. błędnego; 5 - um. nadskrzelowe; 6 - miomery tułowiowe; 7 - um. podskrzelowe; III, IV, VI - miotomy głowowe

i I łukiem skrzelowym właściwym znajdujemy zawiązek, z którego w przyszłości rozwinie się — umięśnienie gardłowe (rys. 5, 3) i wreszcie pasma trzewne znajdujące się między łukami dalszymi utworzą — umięśnienie krtaniowe i tzw. — układ czworoboczny. Mięśnie rozwijające się u lądowców kosztem mięśni skrzelowych będziemy nazywać — mięśniami skrzelopochodnymi *(myosystema branchiogenum)*. Jak zobaczymy dalej mięśnie skrzelopochodne odgrywają zgoła odmienną rolę, aniżeli ich mięśnie macierzyste. Cechy swoiste umięśnienia trzewnego wypowiadają się również wyraźnie i w sposobie jego unerwienia. Otóż, podczas gdy — umieśnienie somatyczne jest zaopatrywane w neuryty odchodzące od rdzenia kręgowego i od nerwów czaszkowych III, IV, VI i XII (umięśnienie języka), — umięśnienie trzewne *(myosystema splanchnicum)* otrzymuje neuryty od układu współczulnego i od niektórych nerwów czaszkowych. Tymi nerwami są: n. trójdzielny (V), n. twarzowy (VII), n. językowo-gardłowy (IX), i n. błędny (X) wraz z n. dodatkowym (XI). O różnicach fizjologicznych między umięśnieniem somatycznym i umięśnieniem trzewnym będzie mowa dalej.

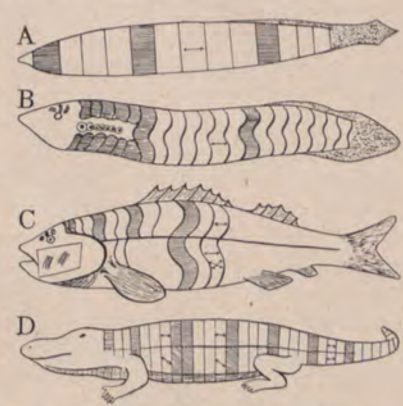
A oto, zestawienie synoptyczne treści niniejszego rozdziału:

	podział:	pochodzenie:	rodzaj miocytów:	unerwienie:
umięśnienie ciała	umięśnienie somatyczne	miotomy	miocyty prążkowane	nerwy rdzeniowe i nn. czaszkowe III, IV, VI, XII.
	umięśnienie trzewne	listek trzewny blaszki bocznej	miocyty gładkie	układ współczulny i nn. czaszkowe V, VII, IX, X, XI.

umięśnienie somatyczne
- oczne
- nadosiowe
- podosiowe
  - tułowiowe
    - tułowiowe właściwe
    - podskrzelowe
  - kończynowe
    - kończynowe przednie
    - kończynowe tylne

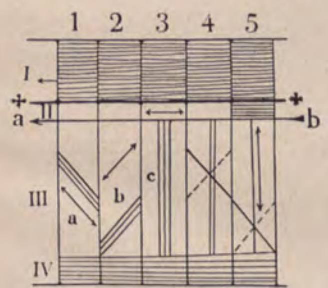
3. Rozwój rodowy umięśnienia. Przegląd budowy umięśnienia u różnych kręgowców pozwala stwierdzić, że poszczególne postacie układu mięśniowego są wyraźnym odzwierciadleniem ewolucji i przeistoczeń techniki przenosinowej a jednocześnie pewnego rodzaju powtórzeniem rozwoju osobniczego. A więc, stosunki najpierwotniejsze znajdujemy u kręgowców bezkończynowych, posiłkujących się przemieszczalnością czysto tułowiową a więc typu wężowatego. Taki stan rzeczy stwierdzamy u lancetnika i u krągoustych *(Cyclostomata)*. W obydwóch przypadkach umięśnienie somatyczne występuje pod postacią większej ilości miomerów, ustawionych jednostajnie jeden za drugim, pooddzielanych od siebie prostopadłymi przegródkami mięśniowymi *(myocommata)*. Taki musiał być układ stosunków u ✝ prakręgowców *(✝ Protovertebrata)* (rys. 6A). Z powodu braku przegrody poziomej *(septum horizontale)* podział miomerów na część nad- i podosiową nie istnieje. Jest to niewątpliwie obraz przypominający stan rzeczy w początkowej fazie rozwoju zarodka ssaków. Każdy z miomerów może być uważany za oddzielny mięśnień jednoodcinkowy (monometameryczny) i obejmuje cały materiał mięśniowy danego odcinka ciała. Miomer

jest krótki ale wysoki (rys. 6A), a rozpościera się od przegrody grzbietowej *(septum dorsale)* aż po linię białą *(linea alba)*. Składa się on z krótkich miocytów prążkowanych ułożonych równolegle do długiej osi ciała. Miocyty kończą się na przegródkach międzymięśniowych nader krótkimi włókienkami ścięgnowymi. U kręgoustych wraz z pojawieniem się oczu, trzy najbardziej wysunięte ku przodowi miotomy tworzą — u m i ę ś n i e n i e o c z n e (rys. 5) a obecność szczelin skrzelowych powoduje podział miomerów przygłowowych na części nad- i podskrzelowe (rys. 6B). U ryb, a więc u istot o przemieszczalności ogonowej i kończynach sterowniczych, ukazuje się poraz pierwszy przegroda pozioma *(septum horizontale)*, dzieląca całe umięśnienie somatyczne na u m i ę ś n i e n i e n a d- i p o d o s i o w e (rys. 6C). Jednocześnie przegrody międzymięśniowe dotąd zaledwo lekko załamujące się ku przodowi zaczynają się falisto wyginać, w dalszym jednak ciągu zachowując nadal ogólny kierunek pionowy. W wyniku wygięć przegródek międzymięśniowych następują drobne przesunięcia miocytów naprzemian w kierunku głowowym i ogonowym. Umięśnienie nadosiowe jest znacznie silniej rozwinięte, aniżeli umięśnienie podosiowe, albowiem w czasie przemieszczalności pracuje głównie część grzbietowa tułowia.



Rys. 6. Schematy przedstawiające budowę miomerów u różnych przedstawicieli kręgowców. A-typ ✢ Protovertebrata; B-typ Cyclostomata; C-typ Teleostei; D-typ Terrestria primitiva. Zwrócić szczególną uwagę na kierunek miocytów (oryg.).

Od miomerów sąsiadujących z płetwami parzystymi zaczynają się odrywać drobne pączki mięśniowe udające się do kośćca płetw. Umięśnienie trzewne jest ściśle związane z przewodem pokarmowym a w odcinku zagłowowym tułowia z narządami skrzelowymi tworząc tam — u m i ę ś n i e n i e s k r z e l o w e *(myosystema branchiale)* (rys. 5). Służy ono do regulowania wielkości szczelin skrzelowych a zatym wpływa na stopień przepływu wody, wyposażonej w tlen. Jednym słowem umięśnienie skrzelowe, unerwione przez nerwy czaszkowe V, VII, IX i X) p. rozwój osobniczy i systematykę mięśni!) jest u ryb w tym stosunku do narządów skrzelowych czym jest u ssaków przepona i umięśnienie brzuszne w stosunku do płuc. Umięśnienie trzewne przydzielone do właściwego przewodu pokarmowego jest zasilane gałązkami pochodzącymi od układu współczulnego.



Rys. 7. Wycinek tułowia ssaka przedstawiający różny kierunek ułożenia miocytów. 1-5-pięć miomerów; x-x-przegroda pozioma; I-układ nadosiowy; II-układ podkręgowy; III-układ tułowiowy boczny; IV-układ prosty; a-b- oś podłużna ciała (głowa-ogon); a-kierunek tyłozbieżny miocytów; b-kierunek przodozbieżny miocytów; c-układ poprzeczny miocytów (oryg.).

U Lądowców dwa główne czynniki spowodowały głębokie i wielostronne przekształcenie umięśnienia (rys. 6D). Zarówno umięśnienia somatycznego jak trzewnego. Tymi czynnikami są: przeistoczenie płetwowatych kończyn sterowniczych w kończyny nośne, oraz zmiana oddechania skrzelowego na typ oddechania płucny. W wyniku owych zmian stwierdzamy przede wszystkim zmniejszenie umięśnienia nadosiowego *(myosystema epaxonale)* na korzyść umięśnienia podosiowego *(myosystema hypaxonale)*. To ostatnie obejmuje w obrębie tułowia rolę mechanizmu ssącotłoczącego w stosunku do płuc, a poza tym zaopatruje kończyny w wystarczający mate.iał mięśniowy. A umięśnienie kończyn Lądowców musi być silnie rozwinięte i wielostronnie zróżnicowane. Albowiem zważmy tylko, że podczas gdy u — Wodowców *(Aquatilia)* płetwy parzyste choć są sprężyste, to jednak każda z nich może być uważana pod względem mechanicznym za jedną całość i służą jedynie do sterowania (wszak głównym narządem napędowym jest u nich ogon), u — Lądowców *(Terrestria)* kończyny są narządami składającymi się z wielu odcinków ruchomo ze sobą połączonych a ponadto kończyny stają się głównymi czynnikami przemieszczal-

ności. Innymi słowy jednodźwigniowa płetwa wodowców przekształca się na lądzie w cały szereg dźwigni wymagającymi dużej ilości mięśni-silników. Przejęcie przez ściany tułowia roli pomocniczych narządów oddechowych (w stosunku do stanu rzeczy u ryb jest to poważne «novum») powoduje konieczność ich wzmocnienia i usprężnienia. Dokonywa się to przez zmianę kierunku ułożenia miocytów umięśnienia podosiowego. Pamiętamy, że u ryb ciągnęły się one podłużnie a więc równolegle do długiej osi ciała (rys. 6A,B,C). Otóż, u Lądowców część miocytów kieruje się ukośnie w tył i w kierunku brzusznym (rys. 7), tworząc tzw. — układ tyłozbieżny, inne miocyty podążają w kierunku brzusznym, lecz ku przodowi stanowiąc — układ przodozbieżny i wreszcie miocyty pozostałe przyjmują kierunek wręcz poprzeczny a więc prostopadły w kierunku do osi tułowia dając początek — układowi poprzecznemu (rys. 7). W ten sposób układ podosiowy przyjmuje postać charakterystycznej «kratownicy» mięśniowej, którą spotkamy i w um. ssaków.

Należy zaznaczyć, że owe układy nie tworzą się w sposób chaotyczny, lecz według ściśle przestrzeganego planu, warstwami. I tak, warstwę najbardziej zewnętrzną tułowia tworzy układ tyłozbieżny (rys. 7; miomer 1), pod nim umiejscawia się jako warstwa środkowa, układ przodozbieżny (rys. 7; miomer 2) i wreszcie warstwę najgłębszą stanowi układ poprzeczny (rys. 7; miomer 3). Tak jest zarówno w wyróżnicowywującym się później odcinku piersiowym jak i w odcinku brzusznym tułowia. W części pośrodkowej ściany brzusznej ciała miocyty zachowują nadal swój kierunek pierwotny tj. podłużny stanowiąc tutaj tzw. — układ prosty tułowia *(myostema rectum)* (rys. 7 IV). Ciągnie się on po obu stronach linii białej na kształt wstęgi od żuchwy aż po miednicę.

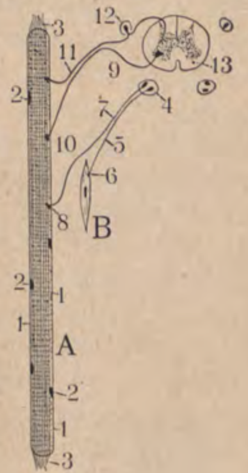
U ssaków na skutek usprawnienia klatki piersiowej i powstania mostka układ prosty rozpada się na szereg jednostek samoistnych, zachowujących jednak nadal kierunek pierwotny miocytów. Rozumie się samo przez się, że znaczne przekształcenia muszą zajść w umięśnieniu kończyn, w trakcie zmiany typu przemieszczalności czołgowej w typ właściwy ssaków. Już u płazogadów na kończyny spada duży obowiązek przesuwania i unoszenia, cięższego w środowisku atmosferycznym aniżeli w środowisku wodnym (prawo Archimedesa), ciała. No, ale bądź co bądź, kończynom przychodzi z pomocą silny ogon a częściowo i gibki tułów. Gorzej się sprawa przedstawia u ssaków. Na skutek uniesionego położenia tułowia wyprostowane kończyny muszą podtrzymywać ciężar całego ciała w postawie stojącej. Kościec kończyn ulega wydłużeniu. Równocześnie wydłużają się mięśnie, niekiedy nawet kosztem swej długości. Dochodzi do tego niebywałe wydłużenie ścięgien oraz postępujące uwstecznienie mięśni krótkich. Wszystko to razem oznacza osiągnięcie zdolności wykonywania ruchów szybkich i zwinnych, ułatwia zajęcie korzystnego stanowiska zarówno podczas ataku jak i w obronie. Powstaje nowy rytm życia a któremu sprzyja usprawnienie serca, płuc, krwi i ciepłostałość ustroju. Powracając jeszcze do sprawy składnika ścięgnowego mięśni zaznaczymy, że podczas gdy stanowi on wartość znikomą u kręgoustych i u ryb a więc u wodowców właściwych, u płazogadów ulega on znacznemu wydłużeniu, które ulega dalszemu zwiększeniu u ssaków. Powodem tego nowego układu stosunków jest przyde wszystkim wydłużenie w środowisku naziemnym kości — dźwigni kończynowych, któremu to wzrostowi nie towarzyszy w tym samym zakresie wydłużenie składnika mięśniowego mięśni. Innym powodem wydłużenia ścięgien kończynowych u Lądowców jest konieczność umieszczenia sprężystej wstawki między gwałtownie wyładowywującym się silnikiem mięśniowym i sztywną kością. Wielkie «novum» w gromadzie ssaków jest przesunięcie się niektórych zawiązków mięśniowych szyjnych ku tyłowi tj. na pogranicze klatki piersiowej z jamą brzuszną gdzie tworzą one mięsień wdechowy — przeponę. W ten sposób powstaje kurczliwa przegroda oddzielająca trzewa jamy piersiowej od trzew brzusznych, a której skurcze rytmiczne i automatyczne obniżają ciśnienie wewnątrz klatki piersiowej powodując wsysanie powietrza do płuc.

Przepona jest ważnym wydarzeniem miologicznym. Pojawia się bowiem i istnieje li tylko u ssaków. Nabycie przez Lądowce typu oddechania płucnego musiało wywrzeć bardzo istotny wpływ na tę część umięśnienia trzewnego, która była przydzielona do narządów skrzelowych. Wszak w obecnych warunkach umięśnienie to ma tylko dwie drogi do wyboru: ulec uwstecznieniu lub przyjąć nową rolę. Umięśnienie skrzelowe zostało użyte do celów, zgoła nieprzypominających zadań dotychczasowych. Tymi zadaniami są: potrzeba dokładniejszego rozdrobnienia pokarmu i usprawnienie czynnościowe gardła, ucha i krtani. W ten sposób z umięśnienia łuku żuchwowego rozwija się — umięśnienie żwaczowe unerwione przez nerw trójdzielny (V), z umięśnienia gnykowego powstaje u ssaków — umięśnienie wyrazowe szyi i głowy zaopatrywane przez n. twarzowy (VII) i wreszcie

układy mięśniowe przydzielone do łuków skrzelowych właściwych dają początek — umięśnieniu gardła i krtani. I tym razem więc dzieje umięśnienia przypominają aż do złudzenia losy jakim podlega ono w swym rozwoju osobniczym.

4. Budowa i własności miocytów. W ustroju ssaka komórki mięśniowe występują pod dwiema zasadniczymi postaciami:—miocytów gładkich i — miocytów prążkowanych umięśnienia somatycznego. Miocyty sercowe wykazują wiele cech wspólnych z miocytami prążkowanymi, będą jednak opisane w rozdziale poświęconym układowi krwionośnemu.

Miocyt gładki, stanowiący podstawowy składnik umięśnienia trzewnego, powstaje z mioblastów listka trzewnego blaszki bocznej mezodermy (rys. 2). Jest on komórką wydłużoną, wrzecionowatego kształtu, o długości wahającej się między 0,015 — 0,225 mm. i o największej szerokości nie przekraczającej 0,007 mm. (rys. 8 B). W macicy ciężarnej długość miocytów gładkich może osiągać 0,5 mm. W jednym z punktów komórki kończy się neuryt komórki ruchowej współczulnej. Osłonki komórkowej brak a jądro, zawsze pojedyńcze, znajduje się w części pośrodkowej miocytu. W obfitej zarodzi widnieją nieliczne ciągnące się wzdłuż miofibrile, trudne do wykazania zwykłymi metodami. Końce komórki są zaostrzone, co jeszcze bardziej podkreśla dwubiegunową polaryzację miocytów, jako elementu przejawiającego swe własności mechaniczne jedynie wzdłuż jego osi długiej. Sąsiadujące miocyty są od siebie oddzielone skąpą ilością tkanki łącznej włóknistej w której przebiegają nerwy i bardzo liczne naczynia włosowate. Tkanka łączna bardziej spoista jednoczy większą ilość miocytów w wiązki mięśniowe, te zaś z kolei układają się w szerokie lecz cienkie błony lub sploty. Mięśniówkę gładką spotykamy, przede wszystkim w ścianach przewodu pokarmowego a ponadto w układzie oddechowym i moczopłciowym, w ścianach naczyń, w skórze itd. Miocyty gładkie kurczą się powoli (stan skurczu może trwać od pięciu sekund do kilku minut) i zwolna też przechodzą w stan spoczynku. Powyższe świadczy za tym, że miocyty gładkie zawdzięczają swą kurczliwość raczej sarkoplaźmie, aniżeli miofibrilom. Skrócenie komórki w czasie skurczu jest duże i w niektórych przypadkach może osiągnąć $^{2}/_{3}$ długości pierwotnej.



Rys. 8. Schemat przedstawiający budowę oraz stosunki miocytu prążkowanego (A) i gładkiego (B). 1-sarkolema; 2-jądra; 3-włókienka ścięgnowe; 4 - zwój współczulny; 5-nerw współczulny udający się do miocytu gładkiego; 6-zakończenie n. współczulnego w miocycie gładkim; 7-nerw współczulny przeznaczony dla miocytu prążkowanego; 8-zakończenie n. współczulnego w miocycie prążkowanym; 9-n. rdzeniowy ruchowy i jego zakończenie w miocycie prążkowanym (10); 11-n. rdzeniowy czuciowy i 12-zwój międzykręgowy; 13-rdzeń kręgowy.

Miocyt prążkowy umięśnienia somatycznego jest dużą komórką wielojądrzastą o kształcie bardzo wyciągniętego cylindra z zaokrąglonymi końcami (rys. 8). W samej rzeczy podczas gdy grubość jego waha się w granicach 0.01 — 0.15 mm. długość może osiągnąć 10 — 160 mm. A więc coś na kształt bardzo długiego i niezmiernie cienkiego włosa. Ciało miocytu prążkowanego jest zewsząd

otoczone cieniutką osłonką — sarkolemą, którą przebija w jednym punkcie neuryt rdzeniowy i neuryt współczulny, z których każdy tworzy w zarodzi podosłonkowej zakończenie nerwowe zwane — płytką ruchową. W tym to właśnie miejscu powstaje pod wpływem bodźca nerwowego acetylocholina, powodująca drogą chemiczną skurcz miocytu. Należy tutaj zwrócić uwagę na szczegół niezmiernie ważny: miocyt prążkowany znajduje się w sferze wpływów dwóch układów nerwowych a mianowicie układu mózgowordzeniowego i układu współczulnego. O następstwach tego stanu rzeczy będzie wzmianka dalej. Poza zakończeniami ruchowymi B. H. C. Matthew wykrył w miocytach prążkowanych tzw. — wrzeciona mięśniowe, będące receptorami informującymi rdzeń kręgowy o stanie czynnościowym komórki mięśniowej. Na załączonym rysunku zostały przedstawione wszystkie trzy rodzaje połączeń miocytu z rdzeniem kręgowym (13). Zaródź komórkowa zwana także — sarkoplazmą jest skąpa. Znajdujemy ją między miofibrilami a zwłaszcza dookoła jąder, umieszczonych, jak wiadomo, tuż pod sarkolemą. Wiele przemawia za tym, że sarkoplazma jest wyposażona w pewnym stopniu w zdolności kurczenia się. Wnętrze komórki jest wypełnione głównie przez nader cienkie (około 0,001 mm. średnicy) — miofibrile, stanowiące silnie wyspecjalizowany, wysoce kurczliwy składnik miocytu. Miofibrile są ułożone podłużnymi wiązkami, ciągnąc się od jednego do drugiego końca komórki. Poszczególne wiązki miofibrilarne, odzielone od siebie cieniutkimi wypustkami zarodziowymi, noszą nazwę słupów Cohnheima. Miofibrile nie posiadają budowy jednolitej. Istotnie składają się one z naprzemian ułożonych — krążków jasnych i — krążków ciemnych zwanych również — prążkami. Ponieważ prążki ciemne i jasne są we wszystkich miofibrilach ułożone na tej samej wysokości, stąd charakterystyczne «prążkowanie» całej komórki. Ta właśnie cecha stanowi podstawę dla której miocyty somatyczne nazwano — miocytami prążkowanymi. Na tępych końcach komórki miofibrile przebijają sarkolemę i przechodzą we — włókienka ścięgnowe *(fibrillae tendineae)* (rys. 8). Jak z samej nazwy wynika włókienka ścięgnowe stanowią najważniejszy składnik ścięgna *(tendo)*, którym mięsień przymocowywuje się do kości. O ile dany mięsień jest bardzo długi końce krótszych miocytów nie sięgają ścięgien zakończeniowych mięśnia a wtedy włókienka ścięgnowe przytwierdzają się do tkanki łącznej wewnątrzmięśniowej. Ilość miofibrili nie jest we wszystkich miocytach jednakowa. Pod tym względem rozróżniamy dwa typy komórek mięśniowych: — miocyty czerwone i — miocyty jasne. Tzw. — mięśnie czewone składają się z miocytów czerwonych, mięśnie zaś — jasne są zbudowane z miocytów jasnych, aczkolwiek częstym zjawiskiem są — mięśnie mieszane, zawierające jednocześnie obydwie kategorie miocytów. Miocyty czerwone odznaczają się stosunkowo znaczną ilością sarkoplazmy przy zmniejszonej zawartości miofibrili. Swe zabarwienie miocyty czerwone zawdzięczają z jednej strony — mioglobinie, barwnikowi blisko spokrewnionemu z hemoglobiną krwi, a z drugiej obfitemu unaczynieniu. Omawiany rodzaj miocytów odznacza się powolnością skurczu, ale też nie prędko podlega zmęczeniu. Miocyty czerwone występują głównie w tych mięśniach, w których działalność jest długa i nie może podlegać dłuższym

przerwom (np. umięśnienie oddechowe i umięśnienie językowe). Miocyty jasne zawierają mało sarkoplazmy ale za to zwiększoną ilość miofibrili, równomiernie rozłożonych w ciele komórki (brak słupów Cohnheima, których obecność charakteryzuje miocyty czerwone). Zaródź zawiera mało mioglobiny a unaczynienie poszczególnych komórek jest znacznie skąpsze, aniżeli ma to miejsce w miocytach czerwonych. Miocyty gładkie kurczą się szybko ale również szybko się męczą i z tego powodu występują głównie w tych częściach ustroju, które odznaczają się szybkimi odczynami ruchowymi. Takimi częściami są, oczywiście, przede wszystkim kończyny. Jak wspomniałem, większość mięśni zawiera obydwa typy miocytów, ale są i takie które cieszą się prawem wyłączności. Takimi są np.: m. dwugłowy uda królika składający się li tylko z miocytów jasnych i m. płaszczowaty o miocytach wyłącznie czerwonych. Nie bez znaczenia jest fakt, że u koni ras szlachetnych mięśnie zawierają większą ilość miocytów jasnych, aniżeli u koni ciężkich. Choć prążkowanie wiąże się ściśle z własnościami fizjologicznymi miocytów to jednak są dość liczne odstępstwa. Tak więc choć umięśnienie skrzelopochodne jest pochodzenia trzewnego, tym nie mniej składa się ono z miocytów prążkowanych. Że w sprawach tych rozstrzyga ostatecznie zapotrzebowanie czynnościowe dowodem tego są stosunki w przełyku. A więc, podczas gdy jego odcinek przedni zawiera miocyty prążkowane, odcinek jego tylny składa się z miocytów gładkich a granica między tymi dwoma odcinkami ulega przemieszczeniu w obu kierunkach u poszczególnych przedstawicieli ssaków. Była wzmianka powyżej, że miocyty zawierają rozpuszczony barwik zwany mioglobiną. Blisko z nim spokrewniony barwik występuje pod postacią hemoglobiny, jako niezwykle ważny składnik erytrocytów krwi posiadający własności nietrwałego łączenia się z tlenem. Obecność tego barwika w miocytach świadczy za łatwością tych komórek zaopatrywania się w tlen. Jest to nader ważne, ze względu na natężone spalanie odbywające się w łonie komórek mięśniowych w czasie pracy. Poza mioglobiną znajdujemy w miocytach drobne ziarenka skrobi zwierzęcej — glikogenu $(C_6H_{10}O_5)n$, stanowiącego źródło energetyczne mięśni.

Każdy z miocytów prążkowanych jest otoczony ze wszystkich stron cieniutką pochewką łącznotkankową zw. — o m i ę s n ą w ł a s n ą *(perimysium proprium)*, która na końcach komórki przechodzi w — o ś c i ę g n i e w ł a s n e *(peritenonium proprium)* spowijające włókienka ścięgnowe. W ten sposób ciało komórkowe miocytu prążkowanego jest otoczone dwiema, niezależnymi od siebie, osłonkami, z których jedna, wewnętrzna przylega jako sarkolema bezpośrednio do zarodzi a osłonka zewnętrzna czyli omięsna własna jest oddzielona od sarkolemy wąską przestrzenią surowiczą. Omięsna własna ma znaczenie wewnątrzmięśniowego rusztowania łącznotkankowego, na którym mogą się kończyć włókienka ścięgnowe sąsiednich komórek. Miocyty prążkowane układają się w — p ę c z k i *(fasciculi musculares* R. P.), te zaś z kolei w większe jednostki zwane — p a s m a m i *(lemnisci musculares* R. P.). Należy podkreślić, że w poszczególnych pęczkach i pasmach miocyty układają się w tym samym kierunku. M i ę s i e ń *(musculus)*, jako jednostka rzędu makroskopowego, składa się z większej lub mniejszej ilości pasem mogących wykazywać bardzo różnorodny kierunek. W biomechanice za podstawową jednostkę dynamiczną uchodzi — pasmo mięśniowe.

Pęczek mięśniowy jest otoczony wokół łącznotkankową — o m i ę s n ą w e w n ę t r z n ą *(perimysium internum)*. Nieco grubszy płaszcz omięsnowy zewnętrzny spowija poszczególne pasma i wreszcie cały mięsień jest okryty — o m i ę s n ą z e w n ę t r z n ą. Zarówno omięsna wewnętrzna jak i omięsna własna przewodzi naczynia i nerwy zdążające do miocytów a ponadto zawiera swoiste ciałka czuciowe stanowiące receptory tzw. — czucia mięśniowego. W skład omięsnej wewnętrznej wchodzą włókna klejodajne a zwłaszcza włókna sprężyste zwiększające stopień sprężystości całego mięśnia. Do sprężystości miocytów i omięsnej wewnętrznej uciekamy się przy wykonywaniu gwałtownych ruchów (np. rozmach przy rzucaniu oszczepem). W omięsnej wewnętrznej włókna klejodajne i sprężyste są ułożone nakształt kratownicy (na krzyż), o okach wyciągniętych wzdłuż długiej osi mięśnia. Ze względu na usilną przemianę materii odbywającą się w mięśniu w czasie jego pracy, każdy z miocytów jest otoczony przez gęstą siatkę naczyń włosowatych, rozpiętą na omięsnej wewnętrznej. Z punktu widzenia czynnościowego miocyt może być uważany za miniaturowy silnik chemiczny, który pod wpływem bodźców nerwowych uwalnia energię uwięzioną w dużej drobinie węglowodanowej glikogenu pod postacią energii mechanicznej i energii cieplnej. Pomiary wykazały, że odsetek uwolnionej energii mechanicznej wynosi 25 — 30%, co stawia silnik mięśniowy w rzędzie maszyn najsprawniej pracujących. Energia mechaniczna zostaje zużyta na skrócenie miocytu, natomiast energia cieplna zapewnia ssakom ciepłostałość ich ustroju.

Skurcz miocytu prążkowanego następuje głównie dzięki zmianom zachodzącym w miofibrilach. Owe zmiany wyobrażamy sobie w ten sposób, że «łańcuch drobinowy» prosty miofibrili przyjmuje naskutek podniety nerwowej postać spiralną, a która przekształca się ponownie w drobinę prostą przy przechodzeniu miocytu w stan spoczynku. Energię potrzebną do powyższych przeistoczeń czerpie miocyt ze spalania glikogenu.

Działalność ruchowa miocytów prążkowanych może się przejawiać trojako. Skurcz pojedyńczy ma miejsce po jednorazowym ale wystarczająco silnym zadrażnieniu neurytu i trwa nader krótko (około 0.1 sek.) poczem miocyt przechodzi w stan spoczynku. Wiele przemawia za tym, że skurcz prosty nie występuje w okolicznościach przyżyciowych prawidłowych lecz jedynie w warunkach doświadczenia pracownianego. Drugim rodzajem przejawów ruchowych mięśnia jest jego skurcz zwykły, czyli — s k u r c z t ę ż c o w y. Jest to skurcz skracający mięsień przez czas dłuższy a za tym ma zastosowanie we wszystkich zwykłych przejawach ruchowych ssaka. Badania lat ostatnich wykazały, że miocyt nie kurczy się jednocześnie na całym swym przebiegu lecz odcinkami. Innymi słowy fale skurczeniowe powstające na poziomie płytki ruchowej przenoszą się ku obydwu końcom miocytu stopniowo na kształt fali. Odcinek miocytu, przez który przechodzi fala skurczeniowa, wykazuje skrócenie i zgrubienie, pozostałe zaś odcinki komórki znajdują się w stanie spoczynku, lub biorąc ściślej przejawiają objawy przygotowawcze do stanu skurczu. W wyniku zadrażnień bardzo silnych przez miocyt może przepływać jednocześnie kilka fal skurczeniowych. Skrócenie zadrażnionej komórki mięśniowej wynosi $^1/_3$-$^1/_2$ jej długości pierwotnej. Jest rzeczą możliwą, że stopień skracania się miocytu jest uzależniony, między innymi,

od przynależności gatunkowej. To samo dałoby się powiedzieć i odnośnie szybkości odczynu ruchowego i niewątpliwie że «czas wewnętrzny» (Al. Carrel. 1936) takiego leniwca *(Bradypus)* jest nastawiony według zgoła innego tempa, aniżeli czas wewnętrzny np. gazeli Granta, mogącej biec z szybkością 100 km. na godzinę (R. C. Andrews). Przejaw ruchowy miocytu, w którym miocyt skraca swą długość nazywamy — skurczem izotonicznym a ma on miejsce podczas każdej pracy dynamicznej mięśnia. Mam tutaj na myśli pracę, której wynikiem jest ruch odbywający się na krótszej lub dłuższej przestrzeni. W przypadkach, gdy zadrażnionemu miocytowi przeciwstawiamy wystarczająco duży opór tak, by do skrócenia komórki mięśniowej dojść nie mogło, miocyt wykazuje — skurcz izometryczny. W pracy izometrycznej mięśnia odgrywają rolę jedynie wielkość oporu oraz długotrwałość (czas) skurczu. Za przykład skurczu izometrycznego może służyć praca mięśnia podczas nieruchomego podtrzymywania w ręku ciężaru. Ostatnim przejawem czynnościowym miocytu jest jego — napięcie *(tonus)*. Otóż, pod nazwą tą należy rozumieć lekki stan przykrócenia mięśnia w stosunku do jego długości pośmiertnej, stan ciągły, a który może być zawieszony w czasie poważnych zaburzeń sprawności układu nerwowego ośrodkowego. Tak więc np. «wyciąganie się» rysów twarzy w czasie agonii jest spowodowane właśnie stanem zanikającego napięcia mięśniowego umięśnienia wyrazowego twarzy.

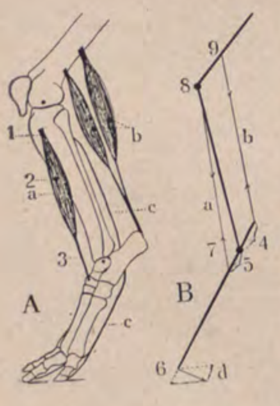
Jest rzeczą prawdopodobną, że w napięciu mięśniowym chodzi o lekki przykurcz miocytu powodowany stanem sarkoplazmy pod wpływem bezustannie dopływających podniet przez neuryt współczulny (rys. 8A). Ścisła i ciągła współpraca mięśniowo-nerwowa znajduje w tym przypadku wymowne zobrazowanie. Zmniejszenie sprawności nerwowej np. w czasie narkozy powoduje obniżenie napięcia mięśniowego. Zupełnie analogiczny wynik można otrzymać naskutek porażenia działalności niektórych receptorów. Prawidłowe napięcie miocytów gładkich zapewnia zwieranie się ścian przewodów i zbiorników trzewnych wypróżnionych (pęcherz moczowy, pochwa, macica itd.). Nikła przemiana materii towarzysząca napięciu mięśniowemu, tłumaczy się najprościej zdolnością miocytu do pewnego rodzaju ustalania stanu swego przykrócenia nietylko drogą skurczu tężcowego ale również i przez nieznany nam bliżej mechanizm wewnętrzny. Ów mechanizm można sobie wyobrazić jako urządzenie przypominające zazębienia hamulców, a które utrwalają bez utraty energii na danym poziomie stan przykrócenia miofibrili. Niewątpliwie, że podobny mechanizm wraz z tzw. aparaturą ustaleniową umożliwia pełny wypoczynek Koniowatym w postawie stojącej.

5. Budowa makroskopowa mięśni. Jednostką w miologii makroskopowej jest — mięsień *(musculus)*. Składa się on z większej lub z mniejszej ilości — pasem *(lemnisci)*, wykazujących identyczne pochodzenie i wspólne przynajmniej na jednym końcu mięśnia przytwierdzenie. Postacią wyjściową dla kształtu mięśnia jest postać jaką on posiada zarówno w zaraniu rozwoju rodowego jak i osobniczego. Postacią tą jest — metamer. Przedstawia się on nam (rys. 7) jako wysoka ale krótka płytka rozpięta między dwiema sąsiadującymi przegro-

dami mięśniowymi. Graniczy on w górze z przegrodą grzbietową *(septum dorsale)* a w dole osiąga linię białą *(linea alba)*. W skład metameru wchodzą ułożone wzdłuż długiej osi tułowia wiązki *(fasciculi)* kończące się nader krótkimi ścięgienkami na przegrodach międzymięśniowych.

W najczęściej spotykanym typie mięśniowym ssaków dają się rozróżnić dwie zasadnicze części: — część mięśniowa *(pars muscularis)*, składająca się z miocytów oraz — część ścięgnowa *(pars tendinea)* w skład której wchodzą włókna ścięgnowe. Część mięśniową ujmuje się powszechnie pod nazwą — brzuśca *(venter)* (rys. 9).

Zróżnicowanie mięśnia na dwa odmienne składniki tłumaczy się tym, że miocyty mogą się przytwierdzać do jakiegokolwiek narządu np. do kości li tylko za pośrednictwem włókienek ścięgnowych. Jak to wynika z budowy miocytów część mięśniowa mięśnia jest zawsze znacznie grubsza od części ścięgnowej. Miejsce przymocowania ścięgien nazywamy — przyczepami *(insertiones)*. Rozumie się samo przez się, że rozległość przyczepu jest uzależniona od wielkości ścięgna i od budowy, a zwłaszcza od kształtu mięśnia. Ze względu na dwubiegunową polaryzację mięśnia, o której będzie mowa dalej, część ścięgnowa jego rozpada się na dwa, przedzielone brzuścem, ścięgna zakończeniowe. Mówimy o — ścięgnie podstawnym *(tendo basilare* R. P.), którym mięsień przytwierdza się do punktu ustroju mniej lub bardziej unieruchomionego *(punctum fixum)* i o — ścięgnie zakończeniowym *(tendo terminale* R. P.) służącym do przymocowania mięśnia do punktu bardziej ruchomego *(punctum mobile)* (rys. 9). W rzeczywistości żaden z punktów ciała zwierzęcia nie może uchodzić za miejsce dokładnie unieruchomione, chodzi więc w tych określeniach jedynie o pojęcie względne. W praktyce, o ile rzeczywiście nie zachodzą szczególne okoliczności (a zachodzą często!), przyczep bliższy do tułowia jest w kończynach przyjmowany za punkt przyczepu stały, a punkt bardziej oddalony a więc np. okolice akropodialne uchodzą za punkty przyczepu ruchome. W tułowiu odróżnienie punktu stałego od punktu ruchomego nie może być z góry przeprowadzone, zasadza się za tym na analizie czynnościowej. Na terenie kończyn ścięgno zakończeniowe jest zazwyczaj dłuższe, a niekiedy nawet znacznie dłuższe od ścięgna podstawnego. Ścięgna odznaczają się pewnym współczynnikiem sprężystości, który zapewnia odnośnemu mięśniowi działanie bardziej plastyczne na dźwignię kostną. Celem ułatwienia w zorientowaniu się w przebiegu poszczególnych mięśni i nie zaciemniania ogólnego obrazu mięśnie będą przedstawiane na rysunkach pod postacią linii jak to zostało uskutecznione na rys. 9 B).



Rys. 9. Odcinek kończyny palcochodnej tylnej, lewej. Znaczenie odsyłaczy: a–m. tibialis ant.; b–m. gastrocnemius; c–flexor digitalis longus; d–wypadkowa parcia palców na podłoże przy działaniu m. gastrocnemii (b); 1–ścięgno podstawne mięśnia–a; 2–brzusiec m. tibialis ant.; 3–ścięgno zakończeniowe mięśnia–a; 4–ramię siły mięśnia–b; 5–ramię siły mięśnia–a; 6–punkt oparcia palców (punkt oporu); 6–7–ramię oporu dla mięśnia–a i –b; 8–9–ramię siły mieśnia–b w stosunku do k. udowej. Grubymi punktami oznaczono główne osie obrotu, strzałkami zaś kierunek ciągnienia przez kurczący się mięsień.

Ażeby jakikolwiek mięsień mógł przejawić swe własności czynnościowe musi posiadać przyczepy na dwóch kościach oddzielnych ale ruchomo ze sobą połączonych. Tym połączeniem jest zazwyczaj staw. W zależności od ilości stawów, nad którymi dany mięsień przebiega rozróżniamy mięśnie: — jedno, — dwu, — trzy i — wielostawowe (rys. 9). Jest rzeczą zrozumiałą, że przejawy mięśnia dwustawowego są bardziej rożnorodne, aniżeli mięśnia jednostawowego, a działalność mięśni wielostawowych jest nader złożona i wielostronna. Należy zaznaczyć, że ścięgna przyczepowe mogą się przytwierdzać nie tylko na kościach ale z równym powodzeniem, ale rzadziej, na chrząstkach, na torebkach stawowych, w skórze i co dziwniejsze na ścięgnach innych mięśni oraz na powięziach. Najczęściej ścięgno posiada postać wałkowatą lub taśmowatą przyczem może się dzielić na liczne ścięgna wtórne. Pole przyczepu ścięgnowego bywa mniej lub bardziej rozległe i o różnym zarysie, co ma pierwszorzędne znaczenie w biomechanice. Pod tym względem możemy rozróżnić trzy główne rodzaje przyczepów: punktowe, linijne i powierzchniowe. W przypadkach przyczepów powierzchniowych mięsień oddziaływa na tak wielką powierzchnię kości lub powięzi, że zbadanie jego czynności jest w takich razach bardzo utrudnione. Gdy ścięgno posiada postać błoniastą nazywamy je — rozcięgnem *(aponeurosis)*. Rozcięgna występują wtedy gdy działalność mięśnia nie powinna się skupiać na małym odcinku ciała, lecz przeciwnie ma się rozprzestrzeniać na duże obszary. A więc np. gdy chodzi o nadanie pewnego położenia całej kończynie a nie jednemu tylko z jej odcinków. Tego rodzaju zapotrzebowania zachodzą często w tułowiu i w kończynach tylnych oraz w odcinkach akropodialnych obu par kończyn. Wbrew pozorom postać rozcięgnowa ścięgien bynajmniej nie jest rzadka, a w każdym bądź razie jest znacznie częstsza, aniżeli się to przyjmuje. Nader ciekawą, choć jeszcze mało zbadaną, kombinację stanowi zespolenie się rozcięgna z powięzią w jedną całość którą nazwiemy — powięzią rozcięgnową *(fascia aponeurotica* R. P.). Będą o niej wzmianki dalej.

W przypadkach gdy dany mięsień jest przeciążony stałą pracą statyczną obserwujemy charakterystyczne przekształcenie jego, które wyraża się przerostem a zwłaszcza wydłużeniem ścięgien jego na niekorzyść brzuśca mięśniowego (K. Krysiak. 1937). Objaw taki spotykany często u Kopytowców a zwłaszcza u Koniowatych będziemy nazywać — uścięgnieniem mięśnia (R. P.), mięśnie zaś — mięśniami uścięgnionymi (R. P.)

Skupiając obecnie całą naszą uwagę na części mięśniowej *(pars muscularis)* mięśnia rozpatrzymy ją pod najróżnorodniejszymi punktami widzenia. A więc przede wszystkim rozróżniamy mięśnie: — jedno,— dwu i- wieloodcinkowe a to w zależności od ilości miomerów, które uczestniczą w ich powstawaniu. W umięśnieniu podosiowym ogromna większość mięśni posiada charakter wieloodcinkowy, za czym świadczy sposób ich unerwienia. Rozumie się samo przez się, że postacią najpierwotniejszą mięśnia jest postać jednoodcinkowa, występująca stosunkowo często w umięśnieniu nadosiowym. Wynikiem wieloodcinkowej budowy jest głównie wydłużenie mięśnia, co daje w pewnych warunkach życia znaczne korzyści.

Dalej, możemy rozróżnić: — mięśnie tuziemcze (R. P.), które nie opuściły miejsca swego powstania (np. umięśnienie nadosiowe) oraz — mięśnie napływowe (R. P.), które zanim osiadły na stałe w danym punkcie ciała odbyły uprzednio mniej lub bardziej odległą wędrówkę. Jak wiadomo wszystkie mięśnie kończynowe są mięśniami napływowymi.

Wspomniałem, że część mięśniową mięśnia ujmuje się potocznie pod nazwą— brzuśca *(venter)* (rys. 9). Zasadniczo mięsień typowy jest wyposażony tylko w jeden brzusiec, mogą być jednak dwa brzuśce umieszczone jeden za drugim a przedzielone — ścięgnem pośrednim *(tendo intermedium)*. Mięśnie dwubrzuścowe *(mm. digastrici)* posiadają zawiły rodowód i odznaczają się złożonymi przejawami czynnościowymi. W zależności od swego przeznaczenia tj. od roli czynnościowej jaka im przypada zarówno kształt mięśnia jak i jego budowa bywają bardzo różnorodne. Ową różnorodność można sprowadzić do różnic w poszczególnych wymiarach mięśnia (długość, szerokość, grubość), oraz do sposobu rozmieszczenia jego pęczków *(fasciculi)* i pasem *(lemnisci)*. Każda z tych cech posiada pierwszorzędne znaczenie a za tym muszą być uwzględniane przy analizie jakiegokolwiek mięśnia. A więc pod względem długościowym rozróżniamy mięśnie — długie i — krótkie. Przy czym o ile pierwsze umiejscawiają się przeważnie w kończynach, w tułowiu spotykamy częściej mięśnie krótkie. Wiąże się to oczywiście ściśle z zakresem ruchów w tym mianowicie znaczeniu, że mięśnie długie posiadają rozleglejszy zasięg działania, aniżeli mięśnie krótkie. Znajdujemy dalej mięśnie — szerokie i — wąskie, mięśnie — cienkie czyli błoniaste i mięśnie—grube. Postacią nader często spotykaną jest postać mieszana mięśnia w której kombinują się na różny sposób wymienione cechy (m. krótki lecz szeroki lub m. wąski ale długi itd.). Mięsień wykazujący we wszystkich swych trzech wymiarach jednakowe rozmiary zaliczamy do mięśni typu — bryłowatego.

Jak nadmieniłem nader duże znaczenie dla mięśnia posiada kierunek a więc układ jego pęczków mięśniowych *(fasciculi musculares)*. Należy tutaj rozróżnić dwojakiego rodzaju stosunki: stosunek pęczków do długiej osi tułowia wzgl. do takiejże osi kończyny, oraz stosunek pęczków do ścięgien zakończeniowych. W przypadku pierwszym układ pęczków może się przedstawiać trojako: 1) pęczki ciągną się równolegle do długiej osi tułowia wzgl. kończyny; 2) pęczki mogą być ułożone prostopadle do owych osi; 3) pęczki mogą ciągnąć się ukośnie lub nawet 4) spiralnie. Jeżeli chodzi w szczególności o pęczki ukośne to należy tutaj odróżnić dwie odmiany: pęczki kierują się dośrodkowo i ku tyłowi (układ tyłozbieżny R. P) lub dośrodkowo i ku przodowi (układ przodozbieżny R. P. rys. 7). Jak wiemy z dziejów rozwoju rodowego umięśnienia układem najbardziej pierwotnym jest układ pęczków równoległy do siebie i w stosunku do długiej osi ciała. Jest rzeczą jasną, że ogólny kierunek pęczków mięśniowych wskazuje na kierunek największego natężenia ruchowego. Zgoła inne znaczenie posiada stosunek pęczków mięśniowych do ścięgien. Otóż, owe pęczki mogą leżeć w przedłużeniu kierunku ścięgna lub też spotykać je pod różnym kątem rozwarcia. Każde rozmieszczenie pęczków nie w kierunku przedłużenia ścięgna powoduje

rozproszenie siły skurczu na pewną ilość składowych o działaniu ubocznym. Jednym słowem mięsień o różnym ułożeniu pęczków nie jest pod względem biomechanicznym jednostką jednolitą, lecz raczej zespołem szeregu jednostek mechanicznych o różnych rolach.

Zazwyczaj mięsień posiada tylko jeden brzusiec, zdarza się jednak, że w skład niektórych mięśni może wchodzić większa ilość brzuśców, ułożonych obok siebie, równolegle. Tym razem poszczególne brzuśce nazywamy — g ł o w a m i *(capita)* i mówimy o mięśniu — d w u g ł o w y m *(biceps)* (rys. 9), — t r ó j g ł o w y m *(triceps)* i — c z t e r o g ł o w y m *(quadriceps)*. Każda z głów rzecz prosta posiada jedno oddzielne ścięgno przyczepowe, kończąc się swym drugim przyczepem na ścięgnie wspólnym dla wszystkich głów.

Mięsień przymocowuje się na każdym swym końcu bądź jednym przyczepem (m. j e d n o p r z y c z e p o w y) bądź większą ilością przyczepów (m. d w u, t r ó j — i w i e l o p r z y c z e p o w y). Wieloprzyczepowości, zdarzającej się nader często, towarzyszy oczywiście, bądź obecność licznych ścięgien bądź postać liniowa wzgl. powierzchniowa ścięgna. Na zakończenie wypada rozróżnić budowę mięśnia — p r o s t ą i — z ł o ż o n ą. Postać prosta charakteryzuje się obecnością jednego jedynego wyosobnionego brzuśca, natomiast w postaci złożonej pod wspólną nazwą jednego mięśnia (np. *m. spinalis)* ujmuje się cały zespół mięśni odrębnych ale wykazujących identyczne pochodzenie i takie same stosunki. Z powyższego wynika, że w owej nazwie «mięsień złożony» kryje się pewna niejasność, źródłem której jest chęć uproszczenia ujęcia stosunków, nużąco jednostajnych.

N a r z ą d y p o m o c n i c z e m i ę ś n i. Pod określeniem powyższym należy rozumieć wszelkie urządzenia, które, w taki lub inny sposób, współdziałają w przejawach mechanicznych mięśni. Przegląd rozpoczniemy od omówienia — p o w i ę z i *(fasciae)*. Otóż, każdy mięsień z osobna wraz z jego — o m i ę s n ą z e w n ę t r z n ą *(perimysium ext.)* jest otoczony wokół przez łącznotkankową, perlistej barwy osłonkę, zwaną — p o w i ę z i ą w ł a s n ą *(fascia propria)*. Jest ona zbudowana z włókien klejodajnych i sprężystych o przebiegu kolistym, okrężnym, a przylega tak ściśle do omięsnej zewnętrznej, że tylko z trudem dają się one od siebie oddzielić. Na poziomie ścięgien powięź własna przechodzi w tzw. — o ś c i ę g n ę *(peritenonium)*, posiadającą analogiczną budowę a zlewającą się u przyczepów kostnych z okostną *(periosteum)*. W ten sposób każdy mięsień jest jak gdyby uwięziony w powięziowej pochewce ciągnącej się od przyczepu podstawnego do przyczepu zakończeniowego mięśnia. Obecność powięzi własnej symbolizuje wyosobnienie morfologiczne danego mięśnia a pod względem mechanicznym zapobiega w pewnej mierze przesuwaniu się mięśnia w czasie jego skurczu. W zupełnie analogiczne pochewki powięziowe są przyobleczone i całe zespoły mięśniowe, współpracujące przy wykonywaniu pewnych czynności. Powięzie tego typu nazwiemy — p o w i ę z i a m i z e s p o ł o w y m i *(fasciae conjectae* R. P.). I tak, zazwyczaj w kończynach zespół zginaczy *(flexores)* posiada swą odrębną powięź zespołową od powięzi zespołowej prostowników *(extensores)*. Wykształcenie się powięzi zespołowej dookoła danego układu mięśniowego oznacza ich spowinowacenie na tle czynnościowym. W szerszym jeszcze zakresie, aniżeli powięź własna, powięź zespołowa

utrzymuje objęty przez nią zespół mięśniowy w pewnym, stałym położeniu w stosunku do zespołów sąsiednich. Pozostaje omówienie istoty — powięzi wspólnej *(fascia communis)* zwanej również ze względu na swe położenie — powięzią powierzchowną *(fascia superficialis)*. Otóż, powięź wspólna jest błoną łącznotkankową umieszczoną tuż pod tkanką łączną podskórną a obejmującą ze wszech stron całe ciało (za wyjątkiem skóry). W ten sposób rozróżniamy: — powięź tułowiową, którą dzielimy na — powięź piersiową *(fascia thoracalis)* i — powięź brzuszną *(fascia abdominalis)*, — powięź szyjną powierzchowną *(fascia colli superficialis)*, — powięź ramienną *(fascia brachialis)*, — powięź podramienną *(fascia antebrachialis)* itd. Dzięki zawartości licznych włókien sprężystych powięź wspólna odznacza się dużą plastycznością bierną, ustalającą kształt oraz stosunki danej części ciała. Śledząc rozwój rodowy powięzi stwierdzamy, że są one tworami raczej późnymi, wyodrębniającymi się z okolicznej tkanki łącznej, dopiero w warunkach bytowania lądowego. Przyczyny wykształcenia się powięzi można upatrywać (R. P.) w zwiększeniu się zakresu ruchów. U typowych Wodowców jakimi są ryby i bezszczękowce *(Agnathostomata)* każdy ruch tułowia jest wypadkową drobnych skurczów dużej ilości miomerów, u Lądowców natomiast dzięki wydłużeniu się mięśni dany ruch może być wykonany zasadniczo przez jeden mięsień. Ale mięsień długi oznacza zdolność do znacznego przykrócenia się w czasie skurczu a ustawiczny ruch mięśnia musi wywołać zmiany w otaczającej go tkance łącznej, zmiany powodujące właśnie przekształcenie się tkanki łącznej luźnej w błoniastą i włóknistą powięź. Poza tym powięź częstokroć odgrywa rolę kośćca powierzchownego, przypominającego płaszcz chitynowy owadów, służąc za przyczep dla licznych mięśni nie znajdujących np. na kończynach wystarczająco miejsca dla przytwierdzenia się na kościach. Tego rodzaju rozwiązanie jest pod względem biomechanicznym dosyć korzystne, aczkolwiek utrudnia osiągnięcie precyzji ruchów. Niezmiernie ciekawą postacią powięzi jest postać, kiedy wpromieniowuje w nią swe włókna ścięgnowe rozcięgno, tworząc— powięź rozcięgnową *(fascia aponeurotica)*. Była o niej wzmianka powyżej. Jak zaznaczyłem, powięź rozcięgnowa powstaje w miejscach, w których mięsień winien wywierać swój wpływ mechaniczny na większe obszary ciała. Muszę dodać, że występowanie w związku z danym mięśniem powięzi rozcięgnowej ogromnie utrudnia zarówno opis jego jak i jego analizę czynnościową. Jedną z najbardziej znanych powięzi rozcięgnowych jest tzw. — powięź szeroka *(fascia lata)*, widniejąca u ssaków na powierzchni bocznej uda. Na tym nie wyczerpuje się rola powięzi. Otóż między innymi, tworzą one tzw. — więzadła powięziowe, które oczywiście nie mają nic wspólnego z więzadłami stawowymi. Więzadłami powięziowymi nazwano pasmowate zgrubienia powięzi, otaczające na kształt mankietu odcinki ciała, wzdłuż których przebiegają ścięgna. Okolicami takimi są np. okolica nadgarstkowa i stępowa i odcinki palcowe kończyn. W okolicach tych owe «więzadła», zwane zazwyczaj — «więzadłami obrączkowatymi» pełnią rolę nierozciągliwych obręczy utrudniających przesuwanie się i odrywanie ścięgien od podłoża kostnego.

Pochwami *(vaginae)* i — torebkami powięziowymi *(capsulae)* na-

zywamy twory powięziowe, tworzące dookoła niektórych mięśni i narządów swoiste osłonki (np. dookoła żwacza i przyusznicy). Analogiczne kształtem pochwy mogą być dziełem rozcięgien, jak ma to miejsce w stosunku do mięśnia prostego brzucha.

Kaletki mięśniowe i — rozcięgnowe *(bursae synoviales)* są utworami łącznotkankowymi, mającymi budowę poduszeczek, ze wszech stron zamkniętych. Powierzchnia wewnętrzna kaletek jest wysłana błoną maziową. Kaletki są umieszczone w tych punktach ciała, w których mięsień wzgl. ścięgno mogłoby się ocierać w czasie ruchu o podłoże kostne. Narządami blisko spokrewnionymi z kaletkami są — pochwy ścięgnowe *(vaginae mucosae)*. Pochwy ścięgnowe występują głównie w odcinkach autopodialnych kończyn a powstają w związku z tarciem się ścięgna podczas ruchu o tkanki sąsiadujące. Sposób powstania pochwy ścięgnowej można sobie wyobrazić w sposób następujący. Przypuśćmy, że w którymś z punktów ciała (niech to będzie np. okolica nadgarstkowa) ścięgno jest w ustawicznym ruchu na skutek skurczu swego mięśnia. Dzięki owym ruchom tkanka łączna luźna, otaczająca ścięgno jest bezustannie zadrażniana co powoduje zanik jej w najbliższym sąsiedztwie ścięgna a zgrubienie i wzmocnienie w sąsiedztwie. W ten sposób ścięgno okazuje się zamknięte jak gdyby w przewodzie wypełnionym pewną ilością cieczy, własnościami zbliżonej do mazi stawowej. Bardzo analogicznie sprawa się przedstawia i w rzeczywistości. Stosunek pochwy ścięgnowej do ścięgna jest następujący. Ścięgno jest spowite w dwóch długich wteleskopowanych przewodach, łączących się ze sobą na obu końcach pochwy. Ściana przewodu wewnętrznego zwana — listkiem wewnętrznym przylega i zrasta się bezpośrednio z powierzchnią ścięgna, ściana zaś zewnętrzna czyli — listek zewnętrzny jest oddzielony od listka wewn. za pośrednictwem wąziutkiej jamy pochwowej wypełnionej mazią. Zwrócone do siebie obydwie powierzchnie obu listków są wysłane błoną maziową wydzielającą ową maź. Jak widać całość mocno przypomina budowę stawu typu jamowego, ale bo też w obu tych przypadkach chodzi o jedno: o zmniejszenie tarcia. Jeszcze u płazogadów pochewki ścięgnowe są słabo rozwinięte i dopiero u ssaków osiągają szczyt swego rozwoju a to na skutek zwiększenia się zakresu ruchów. Wzdłuż całej pochwy ścięgnowej listek jej wewnętrzny jest połączony z listkiem zewnętrznym za pośrednictwem cieniutkiego fałdu zwanego — kreską ścięgnową *(mesotenonium)*, służącą do przeprowadzania do ścięgna naczyń i nerwów.

Hypomochlionami nazywamy wszelkie urządzenia zmierzające do zwiększenia kąta pod którym ścięgno przytwierdza się do kości («kąta ścięgnowokostnego»). O znaczeniu kąta ścięgnowokostnego będzie niebawem mowa. W pewnym znaczeniu hypomochlionami są wszystkie nasady, będąc zawsze grubszymi, aniżeli trzony kości. Nieco odmienne znaczenie posiadają — bloczki *(trochleae)*. Pod nazwą tą rozumiemy utwory mające za zadanie zmianę kierunku przebiegającego ścięgna. W przypadkach obecności bloczków mięsień może ciągnąć punkt kostny nie leżący w przedłużeniu mięśnia, a znajdujący się np. pod kątem prostym do jego osi. Bloczkami mogą być odpowiednio ukształtowane odcinki kostne lub też taśmy łącznotkankowe. Między przylegającymi do siebie powierzchniami bloczka i ścięgna znajduje się zawsze kaletka śluzowa.

7. Biomechanika umięśnienia somatycznego. W skład umięśnienia somatycznego wchodzi ponad dwieście pięćdziesiąt par mięśni, z których każda z osobna stanowi silnik chemiczny, wytwarzający przede wszystkim energię mechaniczną. Tą energią jest siła służąca z jednej strony do utrzymania ciała w danej postawie przez usztywnienie jego części składowych a z drugiej do zmiany położenia czy to całego ustroju czy też poszczególnych tylko jego odcinków. Zarówno w jednym jak i w drugim przypadku siła mięśniowa ma do przezwyciężenia szereg oporów, które nazwiemy — oporami wewnętrznymi. Są to głównie: ciężar ciała oraz brak usztywnienia wewnętrznego. Jeżeli chodzi o ten ostatni czynnik to wszak plastyczność kręgosłupa oraz kątowe załamania widniejące między poszczególnymi odcinkami kończyn (rys. 1) bynajmniej nie sprzyjają zachowaniu danej postawy bez współdziałania czynnego mięśni. Już nie mówiąc o staniu, nawet zwykłe leżenie spoczynkowe nie jest stanem czysto biernym i łatwo zauważyć, że leżenie jest zgoła czymś innym, aniżeli położenie zwłok po śmierci. Znaczenie czynnika wagi ciała jest jasne: utrzymanie w danej postawie kończyny ciężkiej jest kosztowniejsze, aniżeli usztywnienie kończyny lekkiej. Tak się zarysowują treściwie stosunki w statyce ciała. O wiele zawilej przedstawia się układ stosunków w stanie dynamicznym ustroju. Tym razem umięśnienie ma do przezwyciężenia, poza wymienionymi oporami wewnętrznymi i bezwładnością, ponadto szereg oporów zewnętrznych. Do oporów zewnętrznych zaliczymy: opór środowiskowy (większy w środowisku wodnym aniżeli w atmosferycznym), tarcie, przezwyciężanie różnic poziomów wbrew sile przyciągania powszechnego (np. wspinanie się) itd. Dochodzi do tego, oczywiście, i czynnik — szybkości a więc sprawność mięśniowa (ilość pracy w jednostce czasu), czynnik bardzo «kosztowny» i wymagający odpowiedniego nastawienia całego ustroju.

Jak widać z powyższych słów wstępnych należy w tym rozdziale zatrącić o cały szereg czynników, które w takiej lub w innej postaci odzwierciadlają się w budowie ciała i w jego sprawności. Chyba nie potrzebuję zaznaczać, że przegląd interesujących nas zagadnień będzie przeprowadzony w sposób możliwie najbardziej treściwy. Analizę rozpoczniemy od czynnika ciężaru ciała. Zależnie od okoliczności bierzemy pod uwagę wagę całego ciała (np. przy skoku) lub też poszczególnych tylko narządów (np. przy unoszeniu ręki). Jak wiadomo ciężar ustroju jest wykładnikiem masy ciała a więc w pewnym stopniu i jego wielkości. Ale przecież masa ustroju rozstrzyga o bezwładności ciała, oraz jest ważnym czynnikiem wchodzącym w grę w pojęciu siły żywej $\left(\frac{mv^2}{2}\right)$ a ponato wiąże się często i z pojęciem szybkości. Wprawdzie zarówno mysz jak i słoń posiadają swe własne bezwładności, ale są one, życiowo rzecz biorąc, bardzo różne. Zarówno start jak i hamowanie są u myszy bardziej ułatwione aniżeli u słonia, który jest groźny nie tylko swą siłą ale również i bezwładnością swej wielkiej masy ciała. Wiąże się to również i z siłą żywą i łatwo zrozumieć, że pocisk korkowy wyrzucony z taką siłą początkową jak pocisk ołowiany nigdy nie doleci tak daleko jak ten ostatni. Ręka uzbrojona w kastet bije silniej nie tylko dlatego, że jest osłonięta kolczugą stalową. Teoretycznie ciężar ustrojuześrodkowywuje się w tzw. — środku

c i ę ż k o ś c i c i a ł a, którego położenie można określić drogą doświadczalną. Położenie środka ciężkości ciała nie jest stałe, lecz zależy od postawy zarówno całego ciała jak i kończyn. A więc np. wysunięcie głowy ku przodowi przesuwa środek ciężkości w kierunku doglowowym obciążając w ten sposób bardziej kończyny przednie (por. postawę konia ciągnącego ciężki wóz!), uniesienie ogona przesuwa środek ciężkości ku tyłowi, ugięcie kończyn unosi go a silne ich wyciągnięcie powoduje obniżenie położenia środka ciężkości (kot zeskakujący wyciąga kończyny przez co zapobiega upadkowi na bok lub na grzbiet a zapewnia upadek na autopodia). Niezależnie od środka ciężkości całego ciała często posługujemy się w biomechanice pojęciem środków ciężkości poszczególnych narządów, które posiadają pierwszorzędne znaczenie w analizie mechaniki przemieszczalności. Tak więc, unosząc którąkolwiek z kończyn powodujemy uniesienie jej środka ciężkości. W postawie stojącej środek ciężkości całego ciała znajduje się w płaszczyźnie pośrodkowej, mniej więcej w połowie odległości między obu parami kończyn i w płaszczyźnie poziomej tnącej tułów na część górną większą i na część dolną mniejszą. Ciężar ciała odgrywa dużą rolę i w stałości równowagi. Wiemy, że stałość równowagi jest uzależniona od następujących czynników: od wagi, od rozległości czworoboku oparcia rąk i stóp i wreszcie od wysokości położenia środka ciężkości. Waga jest uzależniona od masy ciała, wielkość czworoboku oparcia zależy zarówno od długości odcinka międzykończynowego tułowia jak i od stopnia rozstawienia kończyn i wreszcie wysokość położenia środka ciężkości ciała jest głównie funkcją długości kończyn. Z powyższego wynika, że postawa czołgowa gadów zapewnia im znacznie większą stałość równowagi, aniżeli ma to miejsce u ssaków o zsuniętych pod tułów i wydłużonych kończynach. U Człowiekowatych na skutek pionizacji ciała, stałość równowagi jest mała i wymaga od umięśnienia ustawicznej interwencji. Ugięcie kończyn w postawie stojącej zwiększa stałość równowagi, przeciwnie zaś działa wspięcie się na końce palców. Pionizacja kończyn u Kopytowców zmniejszyła ich warunki równowagi dając wzamian ułatwienie startowania. Wiadomo, że każdemu startowi towarzyszy instynktowne przesunięcie środka ciężkości możliwie najbardziej ku przodowi, co dostrzegamy zawsze np. u sprinterów gotujących się do biegu. Wykonanie kroku naprzód z przechylonym ku tyłowi tułowiem jest dla człowieka niepodobieństwem. Przejściu z postawy siedzącej w postawę stojącą musi towarzyszyć u nas także przemieszczenie środka ciężkości, by rzut jego padał w obręb czworoboku oparcia stóp. Czynimy to instynktownie pochylając tułów ku przodowi (skurcz ściany brzusznej) lub podsuwając stopy pod tułów. Ze względu na małe usztywnienie ustroju ssaków (brak pancerza skórnego i żeber brzusznych) jest niezbędna praca mięśni dla zachowania równowagi i stałego położenia (kątowe załamania między poszczególnymi odcinkami kończynowymi posiadają naturalną dążność do «złożenia się» pod naciskiem wagi ciała) w postawie stojącej, która pomimo pozorów jest tylko w bardzo rzadkich przypadkach (np. u Koniowatych) postawą wypoczynkową. W ten sposób zbliżyliśmy się do pojęcia — p r a c y. Otóż, w biomechanice rozróżniamy dwa rodzaje pracy. Są to: — p r a c a s t a t y c z n a i — p r a c a d y n a m i c z n a.

W pracy statycznej bierze udział siła mięśniowa, równoważąca opór np. ciężar) ale nie dostrzegamy przy tym żadnych widocznych przejawów ruchowych. Innymi słowy w pracy statycznej środek ciężkości czy to ciała czy jakiejkolwiek jego części nie wykonywa żadnego przesunięcia, żadnej «drogi». Choć nic pozornie się nie zmienia przychodzi jednak szybko zmęczenie, które jest wykładnikiem stanu skurczeniowego mięśni, stanu pracy. Ponieważ w pracy statycznej odgrywa rolę jedynie wielkość oporu oraz długotrwałość wysiłku «drogi» zaś żadnej ów opór nie odbywa, a przeto ten rodzaj pracy obliczamy na podstawie następującego wzoru:

$$\Pi = C \times T$$

(praca stat. = ciężar × czas)

Stan skurczu mięśniowego, towarzyszący pracy statycznej, jest ujmowany w fizjologii pod nazwą — skurczu izometrycznego, tj. skurczu w czasie którego długość mięśnia nie podlega zmianie. Praca statyczna jest w ustroju ssaków zjawiskiem nader częstym, że wymienię tylko: stanie, czatowanie, zwisanie z gałęzi, utrzymanie szpary ust zamkniętej itd.

Inaczej się sprawa przedstawia w, lepiej znanej nam z obserwacji, — pracy dynamicznej. Tym razem środek ciężkości ciała wzgl. jakikolwiek opór o wielkości mogącej być ujętej wagowo, odbywa pewną wędrówkę («drogę») w kierunku przeciwnym do kierunku powszechnego ciążenia. Człowiek unoszący się na końcach palców podnosi swój środek ciężkości na kilka centymetrów, wykonywa więc pracę dynamiczną, którą możemy obliczyć w kilogramometrach według następującego wzoru:

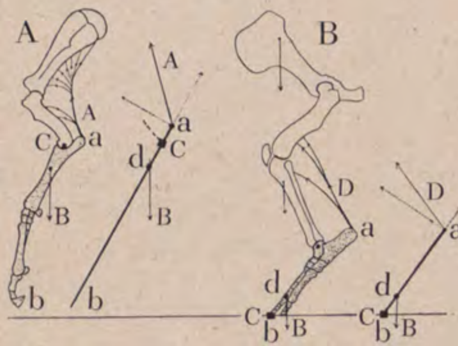
$$L = F \times s$$

(praca dynam. = siła albo ciężar ciała × droga czyli przesunięcie środka ciężkości).

A oto kilka innych przykładów z zakresu pracy dynamicznej: uniesienie kończyny (ciężar kończyny × wysokość przemieszczenia jej środka ciężkości), skok (waga ciała × wysokość pionowego przesunięcia środka ciężkości ciała), przejście z postawy leżącej w postawę czworonożną stojącą a z tej w postawę stojącą dwunożną itd. Chód, bieg, są oczywiście wybitnymi przejawami pracy dynamicznej, lecz «drogą» w tych wyczynach nie jest przestrzeń przebyta przez ssaka, lecz droga jaką odbywa środek ciężkości ciała, który przesuwając się wykonywa drobne ekskursje w kierunku pionowym. Te to właśnie przesunięcie pionowe środka ciężkości ciała całego i poszczególnych jego części rozstrzygają o wielkości «drogi». U kłusującego konia ekskursje pionowe są przykro odczuwane przez jeźdźca, zwłaszcza przez jeźdźca nie umiejącego uchwycić rytmu chodu swego wierzchowca.

Ponieważ ustrój ssaka nie stanowi jednego, ześrodkowanego silnika, lecz składa się z tyluż samodzielnie pracujących silników, ile jest jednostek mięśniowych, przyszedł więc czas, by zająć się z kolei nieco bliżej biomechaniką poszczególnych mięśni. Otóż, większość mięśni można sobie wyobrazić pod postacią sprężystej taśmy, rozpiętej między dwiema, ruchomymi w stosunku do siebie kośćmi. Każda z owych kości może być uważana za dźwignię, na którą działa siła mięśnia oraz pewien opór, który najczęściej bywa ciężarem danego odcinka

ciała. Kość-dźwignia odgrywa tutaj rolę najprostszego typu maszyny, służącej do zmiany postaci pracy mięśnia. Ze względu na to, że większość kości daje przyczep licznym mięśniom a zatym każda z owych kości stanowi w rzeczywistości tyleż dźwigni ile mięśni wywiera na nią wpływ bezpośredni. W mechanice rozróżnia się dwa typy dźwigni: a) — dźwignię dwustronną, w której punkt oparcia znajduje się między miejscem przyłożenia siły i oporu (rys. 10 A) i b) — dźwignię jednostronną, kiedy punkt oparcia znajduje się nazewnątrz od punktów oparcia siły i oporu (rys. 10 B). Dźwignia dwustronna albo równoważna znajduje raczej rzadkie zastosowanie w ustroju (np. unoszenie podramienia przy pomocy m. trójgłowego ramienia; rys. 9, stan równowagi głowy — dźwigni wspartej na kręgu szczytowym), prawdopodobnie dlatego, że ustrój stosując ją ani nie zyskuje ani nic nie traci na pracy włożonej. W samej rzeczy, w dźwigni równoważnej dla otrzymania pożądanego efektu trzeba albo przyłożyć dużą siłę, którąby oddziaływała na krótkim odcinku, albo też można zastosować małą siłę, ale w takim razie musi ona działać na współmiernie długiej drodze. Co się tyczy dźwigni jednostronnej to, jak wiadomo, występuje ona pod dwiema postaciami: — dźwigni jednostronnej naciskowej, w której ramię siły jest dłuższe niż ramię oporu (rys. 10 B) oraz — dźwigni jednostronnej rzutowej o ramieniu siły krótszym od ramienia oporu. Zarówno w jednej jak i w drugiej następuje równowaga skoro iloczyn siły (D) przez długość jej ramienia (ab) wyniesie to samo co iloczyn oporu (d) przez długość jego ramienia (bd) (w rys. 10 B: D × ab = d × bd). Jak łatwo spostrzec chodzi w obu dźwigniach głównie o punkt



Rys. 10. Kończyna przednia (A) i kończyna tylna (B) jako dźwignie. Dla rysunku A: A-m. trójgłowy ramienia; C-punkt oparcia; aC-ramię siły; B-punkt przyłożenia oporu (ciężar kończyny); dC-ramię oporu. Dla rysunku B: m. trójgłowy łydki; C-punkt oparcia; d-punkt przyłożenia oporu; aC-ramię siły; dC-ramię oporu.

przyłożenia siły, albo co na jedno wychodzi o punkt stabilizacji przyczepu mięśniowego. Z obu typów dźwigni, dźwignia naciskowa jest maszyną zaoszczędzającą siłę, traci się w niej jednak na czasie, jeżeli chodzi o ruch punktu w którym przyłożony jest opór. Ponieważ przy użyciu pewnej siły otrzymuje się efekt, wprawdzie powolny, ale za to wydatny, jeżeli chodzi o pokonywanie oporu, a przeto ten rodzaj dźwigni zasługuje na nazwę — dźwigni siłowej lub — oszczędnościowej (rys. 10 B). W dźwigni rzutowej układ stosunków jest wręcz odmienny. Tym razem punkt przyłożenia siły znajduje się w sąsiedztwie punktu oparcia belki-kości a ramię siły jest krótsze lub nawet znacznie krótsze od ramienia oporu. W dźwigni tej należy zastosować dużą siłę ale za to punkt przyłożenia oporu wykonywa rozległe odchylenia, co powoduje ostatecznie, że to co się traci na sile, zyskuje się na szybkości, zwinności. Z tego tytułu dźwignię rzutową nazywamy również — dźwignią szybkościową (rys. 9. a.). Jak wynika z po-

wyższych uwag dźwignia szybkościowa nie jest dźwignią oszczędnościową. Przeciwnie koszty jej eksploatacji są duże (za wszystko trzeba w życiu płacić, a więc i za szybkość!), ale wszak może sobie na nie pozwolić ciepłostały ssak o natężonej przemianie materii. Oczywiście, że zastosowanie dźwigni szybkościowej trzeba powiązać i z innymi czynnikami szybkości a więc z wydłużeniem kończyn, z typem budowy miocytów (czerwone, jasne), z konstytucyjną sprawnością układu nerwowego itp. Badając wartość czynnościową jakiegolwiek mięśnia (zabieg nieodzowny w miologii!) należy zawsze znaleść i oznaczyć ramię siły na które on działa. W wielu przypadkach nie jest to trudne, skoro jednak ma się do czynienia z typem mięśnia wielostawowego, sprawa przedstawia się inaczej. Wszak w takich razach wszystko zależy od tego, które z ogniw łańcucha kostnego uległy usztywnieniu przez inne mięśnie, i tenże sam mięsień może posiadać wiele, różnej długości, ramion siły, zależnie od okoliczności. Przypuszczam, że załączony rysunek (11) wyjaśni tę sprawę lepiej



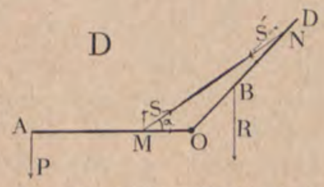
Rys. 11. Schemat podramienia i ręki Koniowatych. a-zginacz palcowy głęboki; b-prostownik palcowy wspólny. Zmienność długości ramienia siły w zależności od sposobu ustalenia poszczególnych odcinków kończyny.

aniżeli długi i nużący opis. Widzieliśmy, że w dźwigni biorą udział dwie siły, z których jedną stanowi opór, często równoznaczny z wagą danego odcinka ciała, a drugą siła czynna, której generatorem jest mięsień. Ponieważ już o oporach były wzmianki pozostaje przeto omówienie mechaniki działania mięśni.

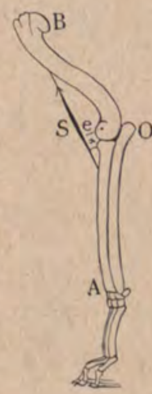
W najprostszym przypadku mięsień przymocowuje się jednym ze swych ścięgien na jednej kości a ścięgnem drugim, przeciwległym, na kości sąsiadującej (rys. 12). Każda z owych kości odgrywa w stosunku do mięśnia rolę dźwigni, których punktami oparcia jest miejsce spotkania się obu kości, tj. staw. Mięsień kurcząc się tj. zmniejszając swą długość usiłuje zbliżyć do siebie obydwa swe przyczepy, a więc przyczep zakończeniowy do przyczepu podstawnego i odwrotnie, wywołując w ten sposób obrót obu kości w stawie ich łączącym. Z powyższego wynika, że mięsień działa zawsze z równą siłą na obydwie kości-dźwignie, z tym jednak, oczywiście, że jeżeli jedna z nich zostaje unieruchomiona («kość podstawna») tylko kość druga będzie mogła odbyć ruch. Wynika z tego szereg następstw, o których będzie mowa dalej. Na rys. 12 został przedstawiony układ dwóch dźwigni (AO i OD), których punktem oparcia jest staw — O. Między obydwoma dźwigniami został przeprowadzony mięsień SS′ o punktach przyłożenia M i N. Opory umieszczono w punkcie A (opór P) i w punkcie B (opór R). Jak łatwo zauważyć w powyższym układzie dźwigniowym, dźwignia — AO zachowuje się w stosunku do mięśnia jako dźwignia rzutowa, natomiast dźwignia — OD jako dźwignia naciskowa. Mięsień MN działa z równą siłą na dźwignię AO jak i na dźwignię OD ($S = S'$) ale efekty będą różne w obu dźwigniach ze względu na różną wielkość oporów ($R > P$) oraz na różną długość ramion siły ($MO < ON$).

Siła skurczu danego mięśnia zależy w pierwszym rzędzie od jego grubości tj. od ilości miocytów ułożonych jeden obok drugiego a więc równolegle do siebie.

Im więcej miocytów jest ułożonych w jednym szeregu tym mięsień jest grubszy a siła jego większa. Wszak dziesięć naciągniętych równolegle do siebie gumek może unieść pięciokrotnie większy ciężar, aniżeli dwie gumki ułożone w identyczny sposób. Siłę tę będziemy nazywać — siłą bezwzględną mięśnia. Siła bezwzględna mięśnia jest praktycznie biorąc pojęciem oderwanym, albowiem siła z jaką działa dany mięsień na kość-dźwignię («siła użytkowa») zależy od wielu czynników, o których będzie wzmianka dalej. Zaznaczę tutaj tylko, że siła użytkowa mięśni jest zawsze mniejsza od siły bezwzględnej. Siłę bezwzględną mięśnia mierzymy tzw. — przekrojem fizjologicznym. Ponieważ, jak wspomniałem, siła mięśnia zależy od ilości miocytów równoległych ułożonych w jednym szeregu, przekrój więc fizjologiczny musi być takim przekrojem, któryby przecinał wpoprzek wszystkie miocyty. Uskuteczniając różnymi metodami, taki przekrój, otrzymujemy powierzchnię przekrojową, którą wyrażamy w cm^2. I otóż, badania doświadczalne wykazały, że u ssaków 1 cm^2 przekroju fizjologicznego mięśnia może wydobyć z siebie siłę równą 10 kg. A więc jeżeli np. mamy do czynienia z mięśniem o grubości 5 cm^2 (w przekroju fizjologicznym), siła bezwzględna tego mięśnia będzie wynosić 50 kg. Należy zaznaczyć, że u zmiennocieplnych płazogadów wydajność siłowa 1 cm^2 przekroju fizjologicznego mięśnia jest około połowę mniejsza. I na tym więc odcinku ciepłostałe ssaki zajmują uprzywilejowane stanowisko. A teraz kilka słów o pojęciu siły użytkowej. A więc, przede wszystkim wiemy już, że mięsień działa z równą siłą na obydwie kości (rys. 12), z których jedna zazwyczaj bywa unieruchomiona a tylko druga może wykonać ruch. Unieruchomienie jednej kości nie jest czynem biernym, lecz wymaga wysiłku ze strony odpowiednich mięśni. Wysiłek ten zostaje zrównoważony częścią siły mięśnia omawianego. Stąd pewien ubytek z siły bezwzględnej, ubytek, który nie przejawia się żadnym ruchem, lecz wprost przeciwnie unieruchomieniem jednej z dźwigni danego układu kostnego. Ale na tym nie koniec! Jak łatwo zrozumieć, budowa ciała uniemożliwia przymocowanie prostopadłe ścięgna do kości. Innymi słowy, ścięgno uzyskuje przyczep na kości zawsze pod pewnym kątem, który nazywamy—kątem ścięgnowokostnym α (rys. 13) (p. tom II, str. 11). Wielkość tego kąta zależy od wielu czynników, między innymi od hypomochlionu nasad i od przestrzennego ustawienia kości, ale zawsze jest mniejsza od 90°. To «podkątowe» ustawienie ścięgna w stosunku do kości jest powodem znacznego zmniejszenia siły bezwzględnej mięśnia o czym możemy się przekonać dwojakim sposobem. 1) Dajmy na to, że mamy układ dwóch dźwigni (AO i OB) i między nimi przeciągnięty mięsień o sile bezwzględnej — S, przyłożonej pod kątem α do dźwigni AO. Przypuśćmy dalej, że kość-dźwignia OB jest unieruchomiona i że interesujemy się jedynie ruchem obrotowym kości-dźwigni

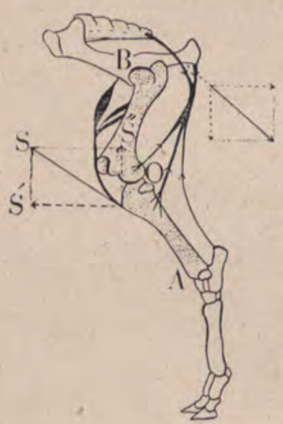


Rys. 12. Analiza układu sił gdy na dwie dźwignie (AO i OD) działa jeden mięsień S S'.



Rys. 13. Kąt ścięgnowokostny (α).

AO dookoła punktu oparcia-stawu — O. Jak wiadomo z elementarnej mechaniki efekt obrotowy dźwigni AO będzie zależeć od momentu siły (M), który wynosi iloczyn siły (S) przez ramię owej siły (e) względem punktu oparcia O, według następującego wzoru: $M = S \times e$. Łatwo zauważyć, że im kąt α będzie mniejszy tym krótsze jest ramię siły (e), a przeto mniejszy jest również moment siły — M. No, i odwrotnie. Ale efekt obrotowy w związku z kątem ścięgnowokostnym może być obliczony i na innej drodze. 2) Bierzemy takiż sam układ dźwigni jak w przykładzie poprzednim. Wartość kąta α pozostaje ta sama (rys. 14). Siłę bezwzględną mięśnia (S) traktujemy jako wypadkową, którą możemy rozłożyć na dwie składowe. Jedna z nich, składowa S' jest ustawiona prostopadle w stosunku do ruchowej kości-dźwigni AO. Składową tą, która rozstrzyga o obrocie kości dookoła punktu O, nazwiemy—składową obrotową. Drugą składową stanowić będzie składowa S'' działająca wzdłuż osi kości w kierunku stawu O. Jest rzeczą, oczywistą, że działanie tej składowej będzie polegać jedynie na wpychaniu kości AO w kość OB, a co się wyrazi większym umocowaniem stawu. Składową tę nazwiemy — składową stawową. Jeżeli teraz będziemy zmieniać wartość kąta α to okaże się, że w miarę tego jak wartość owego kąta będzie się zbliżać do 90^0 składowa obrotowa będzie wzrastać, natomiast przy wartości kąta równej O i wartość obrotowej wyniesie O. Oczywiście, że wręcz odwrotnie zachowuje się składowa stawowa. Czy należy tutaj dodać, że z punktu widzenia dynamicznego składowa stawowa jest stratą i to tym większą im mniejszy jest kąt ścięgnowokostny. Ale na tym się jeszcze nie kończy konto strat siły bezwzględnej mięśnia. Chodzi o to, że w większości mięśni tylko część miocytów jest ułożona wzdłuż długiej osi mięśnia, natomiast miocyty pozostałe leżą pod pewnym kątem w stosunku do owej osi. Zaznacza się to wyjątkowo dobitnie w mięśniach jedno- i dwupierzastych. Rozkładając wypadkową miocytu ustawionego ukośnie w stosunku do ścięgna otrzymamy dwie składowe z których tylko jedna stanowi składową użytkową, druga zaś składowa powoduje uboczne wyniki (np. przesuwanie ścięgna w bok), nie mające nic wspólnego z zasadniczym celem mięśnia. Wielkość składowej użytkowej wzdłuż osi ścięgna obliczamy według wzoru: $e = W \cos \alpha$, w którym W oznacza stałę wypadkową miocytu a α stanowi wielkość kąta miocytowego. Jak łatwo się przekonać przy $\alpha = 90^0$ składowa e jest równa O a przy kącie $\alpha = O^0$ $e = W$. Punkt ustawienia miocytu w stosunku do ścięgna będziemy nazywać — kątem miocytowym (R. P.). W przypadku gdy kąt miocytowy wynosi 90^0 miocyt nie współdziała zupełnie w pociąganiu ścięgna lecz przemieszcza je wprost w bok. Przemieszczeniom tego rodzaju przeciwdziałają powięzie, więzadła powięziowe, troczki itd.



Rys. 14. Układ sił w kończynie tylnej.

Podczas oddziaływania kurczącego się mięśnia na układ dwóch dźwigni, jak to ma miejsce np. w stawie łokciowym, łączącym kość ramienną z podramieniem,

braliśmy jedynie pod uwagę wzajemny stosunek obu tych dźwigni, a który wyrażał się zbliżaniem się jednej dźwigni do drugiej wzgl. obu dźwigni do siebie, co możemy także nazwać zginaniem. Jest to wpływ bezpośredni owego mięśnia, ale który wlecze za sobą i następstwa uboczne. Owe następstwa uboczne, które zwykło się zazwyczaj pomijać, polegają na tym, że równocześnie ze zbliżaniem się do siebie obu dźwigni następuje ich wspólne przesunięcie (rys. 15) w kierunku przeciwnym do położenia mięśnia. W tym samym czasie zauważymy i zmianę stosunków w odcinkach przylegających do omawianego układu. A więc jeżeli będziemy mieli do czynienia np. z układem kość ramienna-podramię, to w miarę tego jak obydwa te odcinki kończyny będą się do siebie zbliżały, równocześnie nastąpi z jednej strony zbliżenie łopatki do kości ramiennej a z drugiej zgięcie ręki w stosunku do podramienia (rys. 15). W ten sposób, jak widzimy, wpływ działania jednego mięśnia nie ogranicza się do przynależnych mu kości, lecz rozpościera się znacznie dalej obejmując sąsiednie odcinki kończyny. Jest to tym dziwniejsze, że nawet mięsień wybitnie jednostawowy nie ogranicza się do działania na staw bezpośrednio mu przydzielony lecz na skutek następstw ubocznych staje się pośrednio mięśniem wielostawowym.

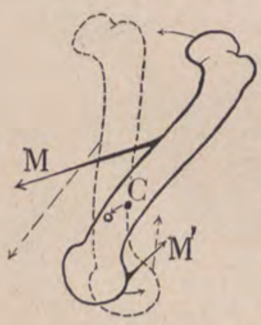


Rys. 15. Schemat przedstawiający złożone działanie jednego mięśnia na cały łańcuch kostny kończyny przedniej.

Przechodząc z kolei do innych własności mięśnia zajmiemy się obecnie jego — d ł u g o ś c i ą. Otóż, długość mięśnia, a pod tym określeniem rozumiemy tylko długość jego brzuśca, zależy od długości miocytów wzgl. od ilości miocytów ułożonych łańcuchem jeden za drugim. Od długości mięśnia zależy inna własność jego a mianowicie wielkość drogi odbywanej przez punkt przyłożenia siły wzgl. przez punkt przyłożenia oporu. W przetłumaczeniu na język potoczny długość mięśnia oznacza zakres ruchu, jego rozległość, a w przeliczeniu na jednostkę czasu długość mięśnia jest jednym z najważniejszych czynników decydujących o szybkości. Badania doświadczalne wykazały, że przy b. silnym zadrażnieniu mięśnia, skraca się on o $^1/_3$ — $^1/_2$ swej długości pierwotnej. Sięgając po przykład powiemy, że mięsień którego długość spoczynkowa wynosi 20 cm. skróci się do 10 cm. w czasie skurczu, a przeto punkt przyczepu odbędzie drogę wzdłuż łuku, którego długość będzie wynosić około 10 cm. Ze względu na to, że większość kości ssaków posiada charakter dźwigni rzutowych o bardziej odległym przyłożeniu punktu oporu w stosunku do osi obrotu «podróż» więc odbyta przez punkt oporu jest znacznie dłuższa, aniżeli wędrówka punktu przyłożenia siły. Szybszym więc jest w dźwigni rzutowej ruch punktu oporu, aniżeli punktu przyczepu mięśniowego a najszybszym jest ruch wolnego końca kości a więc akropodium. Tym się tłumaczy, że wydłużenie kości kończynowych jest jednym z warunków osiągnięcia przez danego ssaka dużej sprawności szybkościowej. Pod względem długościowym należy rozróżnić dwa rodzaje mięśni (brzuśców mięśniowych): — m i ę ś n i e d ł u g i e przeznaczone do wykonywania ruchów o dużych odchyleniach i m i ę ś n i e k r ó t k i e mające za zadanie drobne przesunięcia dźwigni. Jak zobaczymy

dalej mięśnie krótkieześrodkowują się głównie w tułowiu, mięśnie zaś długie są umieszczone przede wszystkim w kończynach. Przyczyna tego układu stosunków jest aż nadto zrozumiała. Należy zaznaczyć, że jeszcze u płazogadów kończyny obfitowały w znaczną ilość mięśni krótkich i dopiero u ciepłostałych ssaków, przewaga po stronie mięśni długich staje się jaskrawa. W ten sposób ponownie zetknęliśmy się niechcący z czynnikiem — c z a s u, jako z wykładnikiem szybkości. Ponieważ szybkość ruchów ssaków decyduje o ich sprawności życiowej, sądzę więc, że nie będzie zbytecznym zestawienie wszystkich tych czynników, które w ten lub w inny sposób przyczyniają się do osiągnięcia szybkiej przemieszczalności. Czynnikami tymi są: ciepłostałość ustroju, zmniejszenie stałości równowagi ciała, wydłużenie kończyn i ich pionizacja, zastosowanie dźwigni rzutowej, wydłużenie mięśni, szybsze przewodnictwo nerwowe i wreszcie zdolność do większego skracania się mięśni. Podobnie jak i w odniesieniu do innych cech i długość tych samych jednostek mięśniowych wykazuje dużą zmienność zarówno konstytucyjną, osobniczą jak i gatunkową, co wpływa wydatnie na charakter zestrojów ruchowych.

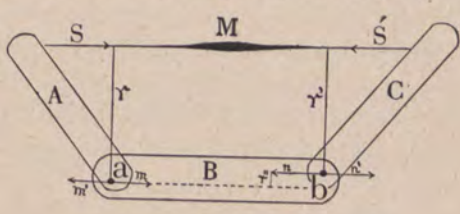
W dotychczasowych rozważaniach przyjmowaliśmy układ dwóch dźwigni, których obroty odbywały się dookoła osi umieszczonej w stawie łączącym obie te dźwignie (rys. 12). Dla uproszczenia zagadnienia między obiema dźwigniami umieszczaliśmy tylko jeden silnik-mięsień. Otóż, nie we wszystkich przypadkach obrót danej kości musi się odbywać w stawie. W samej rzeczy, jeżeli przyłożymy do kości dwie nierówne siły (rys. 16 M i M′) działające w kierunkach przeciwnych kość wykona — r u c h z ł o ż o n y, składający się z ruchu obrotowego dookoła swego punktu ciężkości (C) a ponadto przemieści się jako całość w kierunku działania silniejszego mięśnia M. Biorąc pod uwagę, że tego rodzaju układ stosunków mięśniowych występuje wprost na każdym kroku a przeto i ruchy złożone mają miejsce znacznie częściej, aniżeli to sobie wyobrażamy. Zaznacza się tutaj również i znaczenie środka ciężkości jako osi dookoła której może się dokonywać ruch. Z powyższych wyjaśnień możnaby wnosić, że jeżeli chodzi o kierunek wypadkowej kurczącego się mięśnia, to ten kierunek jest stały. Tak jednak nie jest. Wprost przeciwnie. Otóż kierunek wypadkowej biomechanicznie użytecznej zmienia się w czasie ruchów z chwili na chwilę, w zależności od sposobu ustawienia kończyn i od położenia środka ciężkości. Widzimy to wyraźnie na rys. 14, przedstawiającym schemat kończyny tylnej. I otóż podczas gdy w jednej postawie wypadkowa m. dwugłowego uda *(biceps femoris)* jest zwrócona od miednicy w kierunku goleni, w postawie innej wypadkowa tegoż samego mięśnia jest skierowana od goleni w stronę miednicy. Odmienne kierunki wypadkowych powodują powstanie różnych sił składowych co ma duże znaczenie w dynamice zwierzęcia.



Rys. 16. Ruch kości pod wpływem działania dwóch mięśni M i M′ działających w różnych kierunkach. C— środek ciężkości uda.

Dotychczas stale manewrowaliśmy z typem mięśni jednostawowych. Nieco za-

wilej sprawa się przedstawia z działaniem mięśni wielostawowych. Analiza poszczególnych stosunków rozszerzyłaby nadmiernie ramy niniejszego rozdziału a przeto uciekniemy się tylko do rozważenia stanu rzeczy podczas akcji mięśnia dwustawowego. Oto, mamy układ trzech kości A, B i C połączonych za sobą dwoma stawami a i b (rys. 17). Między kością A i C jest napięty mięsień — M. Podczas skurczu mięsień ten będzie oczywiście z równą siłą pociągać kość A jak i kość C ($S = S'$). To jest jasne. Przy takim stanie rzeczy kość B pozostanie bierną aczkolwiek będzie terenem powstania sił pochodnych. Tymi siłami pochodnymi są siły reakcji, przy czym w stawie łączącym kość A z kością B wywiąże się siła — m', usiłująca wyrwać ze stawu kość A w kierunku oznaczonym strzałką, a w stawie b wzbudzi się identyczna siła reakcyjna — n' wykazująca taką samą dążność w stosunku do kości C. Jeżeli przypuścimy, że m' jest równe i równoległe do S, a n' jest równe i równoległe w stosunku do S' to wtedy okaże się, że mamy w gruncie rzeczy do czynienia z dwoma układami par sił (S i m' oraz S' i n') o ramionach równych r wzgl. r'. W tym przypadku moment obrotowy pary sił w stosunku do kości A będzie równy iloczynowi siły S przez ramię pary r. Analogicznie sprawa przedstawia się i w stosunku do kości C. Pod wpływem momentów obrotowych kość A wykona obrót zgodnie z kierunkiem obiegu strzałki zegarowej a kość C wykona obrót w kierunku kości A. Przyjmowaliśmy dotychczas milcząco, że obydwa stawy łączące kości A, B i C znajdują się na tym samym poziomie kości B. Może tak jednak nie być i taki układ stosunków został przedstawiony na rys. 17. Powstaje w ten sposób nowe powikłanie, które warto poddać analizie. Otóż, nie wspomniałem dotychczas, że wzbudzonej sile — m' w stawie — a przeciwstawia się siła — m, a wzbudzonej sile — n' w stawie — b przeciwstawia się siła — n. Jeżeli obydwa stawy — a i — b znajdują się na tym samym poziomie to kość B wprawdzie jest poddawana siłom ściskania żadnych jednak przejawów ruchowych to nie wywoła. Inaczej sprawa się przedstawi jeżeli obydwa stawy leżą na różnych poziomach, a co jest bliższe stosunkom rzeczywistym u ssaka. Z analizy załączonego stosunku widzimy, że w tych warunkach powstaje para sił (m i n) o ramieniu pary — r'' równym odległości poziomów stawowych. Dzięki działaniu owej pary sił kość B wyjdzie ze swego stanu biernego i wykona obrót w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu strzałki zegarowej. W ten sposób w układzie kostnym A, B, C nastąpi pod wpływem działania jednego, jedynego, mięśnia — M, ruch złożony, wyrażający się w równoczesnym zbliżeniu się do siebie kości A do kości C, kości C do kości A i obrotem kości B w kierunku kości A. Z rozmysłem sięgnąłem po powyższy przykład, by uwydatnić, choć w przybliżeniu, trudności z jakimi spotyka się biomechanik i anatom przy analizie działania poszczególnych mięśni. W większości przypadków mamy do czynienia ze znacznie większymi powikłaniami, w których każdy, zazwyczaj nie doceniany przez ogół, szczegół anatomiczny odgrywa w biomechanice pierwszorzędną rolę.



Rys. 17.

A teraz kilka słów o — pracy mięśniowej. Wiemy z fizyki, że wielkość pracy obliczamy iloczynem zastosowanej siły (wzgl. wielkością pokonanego oporu) przez drogę przebytą. Tą drogą jest rozległość przesunięcia środka ciężkości. Jeżeli chodzi o opór to wspomniałem, że jest nim najczęściej ciężar ciała wzgl. któraś z jego części a ponadto tarcie oraz opór środowiska. W rzeczywistości sprawa przedstawia się nieco zawilej. W każdym ruchu biorą udział zawsze dwa układy mięśniowe. Jeden z owych układów powoduje powstanie danego ruchu (np. zgięcie stawu łokciowego), ruch ten jednak jest stale kontrolowany i powiedziałbym dozorowany przez inny układ mięśniowy, posiadający działanie wręcz odwrotne (np. prostujące staw łokciowy) a które przeciwstawia układowi poruszającemu pewien opór (rys. 10 A). Jeżeli wszystkie mięśnie działające zgodnie nazwiemy — współdziałaczami, to układ mięśni posiadający wprost odmienne działanie nazwiemy — przeciwnikami. A więc np. w stosunku do mięśni zginających staw łokciowy (m. dwugłowy ramienia, m. ramienny wewn.) stanowiących razem — układ współdziałający, — układem przeciwniczym będzie układ prostujący ów staw (m. trójgłowy ramienia i m. łokciowy). I otóż, każdemu ruchowi wykonywanemu przez pewien układ współdziałający stawia opór odpowiedni układ przeciwniczy. Stąd oczywiście większy nakład pracy ale prawem odwetu — większa precyzja ruchów. Na tym nie koniec. Analiza szczegółowa ruchów pozwala ustalić dwa zasadnicze prawa miologiczne: 1) nieomal każdy ruch jest wypadkową działania większej ilości jednostek mięśniowych i 2) większość mięśni poza swą czynnością główną wywiera cały szereg działań dodatkowych, ubocznych, które należy określić dla każdego mięśnia oddzielnie.

Na zakończenie niniejszego rozdziału nieco określeń, które znajdują zastosowanie w charakterystyce czynnościowej zwłaszcza mięśni kończynowych. Otóż, każdy ruch kończyny powodujący jej przesunięcie ku przodowi nazywamy — wysunięciem *(anteversio)* natomiast ruch przesuwający kończynę ku tyłowi stanowi — cofnięcie *(retroversio)*[1]. Pod tym kątem widzenia możemy rozróżnić dwa rodzaje mięśni: — wysuwacze *(anteversores* R. P.) i — cofacze *(retroversores* R. P.). Nie potrzebuję chyba dodawać, że chód składa się z naprzemiennych wysunięć i cofnięć kończyn, a którym to ruchom towarzyszą — zwinięcia — rozwinięcia, bądź całych kończyn bądź tylko niektórych ich odcinków. Była o tym mowa w tomie II (str. 577). Wspomniałem tam również, że kończyny przednie «pracują» głównie dzięki ruchom zwijania a kończyny tylne na skutek wydłużeń czyli rozwinięć (rys. 10). Skrócenie kończyn następuje dzięki — zgięciom *(flexiones)* poszczególnych stawów, a w ogólności ruchem zgięcia nazywamy taki ruch, w którym kąt między sąsiadującymi kośćmi ulega zmniejszeniu. Mięśnie powodujące ruchy zgięcia nazywamy — zginaczami *(flexores)*. Wydłużenie kończyny tj. rozwinięcie jest spowodowane — wyprostowaniem *(extensio)* jej stawów. Wyprostowaniem danego stawu nazywamy taki ruch na skutek, którego kąt między danymi kośćmi ulega powiększeniu. Mięśnie wywo-

[1] Najczęstszym ruchem jest ruch taki, w którym tylko jeden z końców kości (koniec górny lub dolny) wykonywa wysunięcie wzgl. cofnięcie. W charakterystyce czynnościowej danego mięśnia należy ten szczegół zawsze uwzględniać.

łujące wyprostowanie stawów zwiemy — p r o s t o w n i k a m i *(extensores)*. Rozumie się samo przez się, że zginacze są przeciwnikami w stosunku do prostowników. Należy tutaj dodać, że na ogół, a zwłaszcza w kończynie przedniej, zginacze są mięśniami silniejszymi (posiadającymi większy przekrój fizjologiczny!) od prostowników, co tłumaczy się tym, że życiowo ważniejszymi są ruchy chwytania i przyciągania, aniżeli ruchy odpychania, które są funkcją prostowników. Topograficznie stosunek zginaczy *(flexores)* do prostowników *(extensores)* przedstawia się następująco. W kończynie przedniej na powierzchni przedniej ramienia znajdują się zginacze, na powierzchni tylnej prostowniki. Na podramieniu i na ręce na przedzie leżą prostowniki a w tyle zginacze. W kończynie tylnej układ stosunków jest nieco odmienny. Otóż podczas gdy w goleni i w stopie po stronie przedniej znajdują się prostowniki a w tyle zginacze (a więc podobnie jak w kończynie przedniej) w udzie na przedzie leżą zginacze a w tyle prostowniki. W określeniach tych panuje duża dowolność, ze względów jednak praktycznych musimy się jednak z tym mianownictwem liczyć i pomimo wielu braków krzyczących stosować.

Poza zginaczami i prostownikami rozróżniamy jeszcze w kończynach — p r z y w o d z i c i e l e *(adductores)* przywodzące kończyny do płaszczyzny pośrodkowej ciała oraz — o d w o d z i c i e l e *(abductores)*. Z reguły przywodziciele są zawsze silniej rozwinięte, aniżeli odwodziciele. W związku z możnością obracania się kości promieniowej dookoła kości łokciowej mogą występować w podramieniu dwa zespoły mięśniowe, wzajemnie przeciwnicze. Są to: — o d w r a c a c z e *(supinatores)* kierujące dłoń ku przodowi oraz — n a w r a c a c z e *(pronatores)* zwracające dłoń ku tyłowi. Oczywiście że o ruchach — n a w r a c a n i a *(pronatio)* i — o d w r a c a n i a *(supinatio)* może być tylko mowa w kończynach typu chwytnego i typu nawrotnego nieustalonego (p. tom II, str. 455). Nawracacze są zawsze silniejsze od odwracaczy.

Pod względem czynnościowym należy odróżnić następujące mięśnie: 1) — t y p s i ł o w y, odznaczający się dużym przekrojem fizjologicznym i długim ramieniem siłowym dźwigni; 2) — t y p s z y b k o ś c i o w y, którego cechuje wydłużenie brzuśca mięśniowego i skrócenie ramienia siłowego dźwigni; 3) — t y p s t a t y c z n y, którego głównym zadaniem jest utrzymanie w pewnym położeniu ciała lub jego części; 4) — t y p d y n a m i c z n y biorący udział w przemieszczalności całego ciała lub w odchyleniu poszczególnych jego części; 5) — t y p b l i s k o s i ę ż n y charakteryzujący się krótkością brzuśca, umożliwia ruchy o małym odchyleniu; 6) — t y p d a l e k o s i ę ż n y ma budowę mięśnia długiego i pozwala na duże odchylenia kości na której się przytwierdza i wreszcie 7) — t y p s p l a n c h n i c z n y reprezentuje typ mięśnia przydzielonego do funkcji o charakterze trzewnym.

O innych, szczególnych typach czynnościowych mięśni — o b r a c a c z e *(rotatores)*; — p r z e c i w s t a w i a c z e *(opponentes)* itd.) będzie mowa przy rozbiorze poszczególnych mięśni.

8. Z e s t r o j e r u c h o w e. W anatomii zwykliśmy wszystkie przejawy ruchowe sprowadzać do tzw. — r u c h ó w p r o s t y c h wykonywanych w jednym stawie pracą szczupłej ilości współdziałaczy. Ale ruchy proste nie są w życiu zja-

wiskami częstymi ale, wprost przeciwnie występują nader rzadko. Otóż, przejawami prawidłowymi, zwykłymi, zwierzęcia są przejawy, które ujmujemy nazwą — zestrojów ruchowych. Pod powyższą nazwą rozumiemy zespół pewnej ilości ruchów prostych, między sobą uzgodnionych a odpowiadających ściśle określonym potrzebom lub zadaniom życiowym. Innymi słowy zestrój jest sharmonizowanym ruchem złożonym, wykonywanym w pewnej ilości stawów za pośrednictwem większej ilości mięśni, których skurcz jest kontrolowany i odpowiednio regulowany przez układ nerwowy ośrodkowy. Trzeba tutaj zaznaczyć z naciskiem, że zwierzę nie jest w stanie kierować grą poszczególnych mięśni, lecz jedynie wypełnia wyobrażenia ruchowe, które posiada przygotowane w układzie ośrodkowym nerwowym. Ażeby lepiej wniknąć w istotę zestrojów ruchowych ucieknijmy się do przytoczenia kilku konkretnych przykładów. A więc, wiemy z doświadczenia własnego jak stosunkowo trudno jest zgiąć tylko jeden człon palcowy pozostawiając w położeniu wyprostnym człony palcowe pozostałe. Ale bo też w praktyce ruchu prostego zginania jednego członu palcowego nigdy nie wykonywujemy, lecz zawsze zginamy wszystkie człony, a co stanowi już ruch złożony a więc zestrój ruchowy. Ruch chwytania jakiegokolwiek przedmiotu ręką jest ruchem zgięcia wszystkich palców a czemu towarzyszy często nadanie położenia nadwyprostnego ręce a niekiedy i lekkie ugięcie stawu łokciowego. Wprawdzie jesteśmy w stanie ugiąć dowolnie staw kolanowy i staw biodrowy oddzielnie, w warunkach jednak zwykłych ruchowi zgięcia stawu biodrowego towarzyszy ugięcie stawu kolanowego a niekiedy i wyprostowanie stawu goleniowostępowego. Jest rzeczą oczywistą, że w podobnym zestroju ruchowym bierze udział duża ilość mięśni i że ten ruch złożony cechuje się automatyzmem, którego regulatorem jest układ nerwowy ośrodkowy. Sięgnijmy jeszcze po jeden przykład. Wprawdzie chód składa się z dużej ilości ruchów prostych, ruchy te jednak są dokładnie między sobą «zestrojone», uzgodnione, a przeto chód jest jednym z najważniejszych i najbardziej typowych zestrojów, o których dochodzą informacje do naszej świadomości, ale którymi w b. małym stopniu świadomie kierujemy. Oczywiście, o ile chodzi o kolejność poszczególnych ruchów i o ich uzgodnienie przy zachowanej kontroli nad szybkością i kierunkiem posuwania się. Po rozważeniu powyższych przykładów chyba zbytecznym będzie dodanie uwagi, że zestroje mogą być mniej lub bardziej złożone, a więc składające się z różnej ilości ruchów prostych. Dalej! Nawet powierzchowna obserwacja wskazuje, że zestroje mogą być wrodzone lub nabyte. Noworodek przyłożony do sutek samicy natychmiast wykonywa szereg ruchów niezbędnych w technice ssania dla wydobycia pokarmu z brodawek, a jeszcze niewidome szczenię rzucone na wodę przebiera kończynami w identyczny sposób w jaki to czyni pies dorosły, nowonarodzone źrebię wnet zaczyna chodzić, kurczę dziobać pokarm itd. Ponieważ w powyższych przykładach nie może być mowy o nauce lub doświadczeniu a za tym wnosimy, że większość zestrojów ruchowych dla życia niezbędnych posiada charakter zestrojów wrodzonych. Należy przyjąć, że celowość ich i ich sharmonizowanie jest dziełem odpowiedniej budowy układu nerwowego ośrodkowego, budowy z którą już ssak przychodzi na świat.

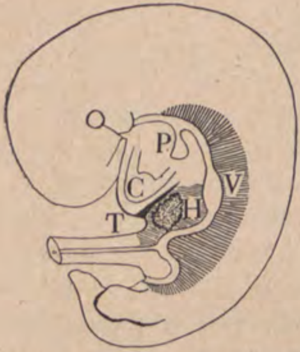
W przeciwieństwie do — zestrojów wrodzonych — zestroje nabyte wymagają nauki, szeregu doświadczeń, pewnej wprawy i przynajmniej na początku są ruchami złożonymi, kierowanymi przez wyższe ośrodki układu nerwowego w stanie świadomym ssaka.

Do zestrojów nabytych zaliczamy wyczyny ruchowe, które mogą osiągnąć ssaki dzięki odpowiedniej tresurze a u człowieka wyrażają się np. w technice pisania, grze na instrumentach muzycznych itd.

Zestroje ruchowe wrodzone posiadają zawsze określone piętno, które podobnie jak i cechy morfologiczne, mogą charakteryzować cały rząd, rodzaj, gatunek a nawet rasę. A więc np. zestrój ruchowy Kotowatych posiada odmienny charakter, ażeli tenże sam zestrój Psowatych. W samej rzeczy podczas gdy kot niechętnie przebiega większe przestrzenie, często przystaje, wygina grzbiet, ustawia kończyny w sposób b. ostrożny, z zamiłowaniem wdrapuje się na miejsca położone wysoko, podczas walki przewraca się na grzbiet, spożywa pokarm powoli i w postawie siedzącej, u psa owe zestroje posiadają odmienny charakter, dobrze znany nam z obserwacji. Wiemy dalej, że nieomal wszystkich przedstawicieli Kotowatych cechuje b. zbliżona postać zestrojów. W ten sposób możnaby rozróżnić zestroje ruchowe mammologiczne, rzędowe, rodzinne, rodzajowe, gatunkowe, rasowe a nawet osobnicze. Jeżeli chodzi o te ostatnie to wszak każdy miał możność stwierdzić, że np. nie wszyscy ludzie chodzą jednakowo i że częstokroć już po odgłosie kroków można rozpoznać osobę, która się zbliża. Charakter osobniczego zestroju ruchowego wiąże się oczywiście ściśle z typem konstytucji ogólnej ciała. I tak w antropoanatomii Mac — Auliffe wyróżnił szczególny typ budowy, charakteryzujący się silnym rozrostem umięśnienia nadającym ciału pokrój atletyczny. Jeżeli typ ten ujmiemy pod nazwą — typu hypermialnego, to niewątpliwie, że można spotkać i osoby dotknięte niedorozwojem mięśniowym a więc należące do — typu hypomialnego. Postacią pośrednią między tymi dwoma typami byłby — typ eumialny, wyrażający się harmonijnym rozwojem układu mięśniowego.

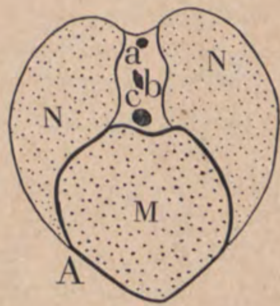
9. Podział jamy ciała. Pierwotnie jednolita — jama ciała *(coeloma)* (p. I. str. 162), otaczająca zawiązki serca, płuc oraz przewodu pokarmowego ulega u ssaków w późniejszych fazach rozwojowych podziałowi na cztery niezależne tj. niekomunikające się między sobą jamy. Tymi jamami są: — jama osierdziowa, w której jest pomieszczone serce, dwie (prawa i lewa), — jamy opłucnowe otaczające z osobna każde z płuc i wreszcie jama otrzewnowa, w której jest zawieszony na swej krezce przewód pokarmowy. Ów podział jamy ciała nie interesowałby nas na tym miejscu gdyby nie wiązał się ściśle z powstaniem szczególnego mięśnia zwanego — przeponą *(diaphragma)*, a oddzielającego trzewa klatki piersiowej od trzew jamy brzusznej. Przepona jest mięśniem oddechowym lub wyrażając się dokładniej — mięśniem wdechowym, pojawiającym się dopiero u ssaków i z tego powodu moglibyśmy je nazwać równie dobrze — Przeponowcami *(Diaphragmatica)*, przeciwstawiając je pozostałym kręgowcom będącym — Bezprzeponowcami *(Adiaphragmatica)*. Wstępem do po-

działu jamy ciała na wymienione powyżej części jest pojawienie się u zarodka tzw. — przegrody poprzecznej *(septum transversum)*. Owa przegroda stanowi poziomy fałd mezenchymatyczny ściany brzusznej ciała położony tuż za sercem (rys. 18). Fałd ten wpukla się do wnętrza jamy ciała nie sięga jednak do ściany grzbietowej zarodka, na skutek czego w miejscu tym jama ciała nie podlega podziałowi, lecz jedynie przewężeniu. Przegroda mieści w sobie wielkie naczynia żylne doprowadzające krew z ciała do serca (c). W tyle przegroda poprzeczna łączy się z krótką — krezką brzuszną *(mesenterium ventrale)* przytwierdzającą zaczątek żołądka (v) i dwunastnicy do ściany brzusznej. W krezkę tę a przeto poniekąd i w przegrodę poprzeczną wrastają z dwunastnicy zaczątki wątroby (H), stąd bliskość topograficzna między ową przegrodą i jej następczynią tj. przeponą i bliskość z wątrobą którą łatwo zaobserwować i w ustroju dorosłym. Przewężenie ciała spowodowane pojawieniem się przegrody poprzecznej stanowi sui generis granicę między częścią jamy ciała położoną przed przegrodą a zawierającą jednocześnie serce (c) oraz płuca (p) i częścią położoną ku tyłowi od przegrody, obejmującą przewód pokarmowy. Obydwie jamy komunikują się chwilowo między sobą za pośrednictwem otworu ograniczonego krawędzią wolną przegrody i ścianą grzbietową tułowia. Otwór ten nazywamy — przewodem opłucnowootrzewnowym *(canalis pleuroperitonealis)*. Obecnie przychodzi czas na oddzielenie się serca od płuc, co odbywa się za pośrednictwem dwóch czołowo ustawionych fałdów, prawego i lewego, zwanych — fałdami opłucnowoosierdziowymi *(plicae pleuropericardiacae)*. Ciągną się one od ścian bocznych tułowia do — krezki osierdziowej grzbietowej *(mesocardium dorsale)*, którą jest serce przytwierdzone do ściany grzbietowej ciała. Po zroście fałdów opłucnowoosierdziowych z krezką grzbietową i jama osierdziowa *(cavum pericardiale)* traci wszelką łączność z zawiązkami jam opłucnowych, te jednak komunikują się jeszcze w dalszym ciągu z zaczątkami jamy otrzewnowej przy pomocy wspomnianych przewodów opłucnowootrzewnowych. Przerwanie połączenia zaczątków jam opłucnowych z zawiązkiem jamy otrzewnowej odbywa się dzięki powstaniu dwóch nowych fałdów, prawego i lewego, — fałdów opłucnowootrzewnowych *(plicae pleuroperitoneales)*. Stanowią one fałdy ścian bocznogrzbietowych tułowia, zrastające się swymi wolnymi krawędziami z krawędzią wolną przegrody poprzecznej. Ów zrost jest ukończeniem dzieła tworzenia się — przepony *(diaphragma)* z czego wynika, że jest ona tworem złożonym, utworzonym w swej części brzusznej z przegrody poprzecznej a w częściach swych grzbietowych z fałdów opłucnowootrzewnowych (rys. 19). Część brzuszną przepony nazywamy także — częścią osierdziową (M), część zaś grzbietową — częściami opłucnowymi (N). Przez szew zrostu części osierdzio-



Rys. 18. Schematyczny przekrój zarodka celem przedstawienia tworzenia się przegrody poprzecznej (septum transversum-T). C-serce; V-krezka grzbietowa; H-zaczątek wątroby; P-zaczątek płuc.

wej z częściami opłucnymi przechodzą naczynia, nerwy i przełyk udające się z jamy piersiowej do jamy brzusznej wzgl. w kierunku przeciwnym (a, b, c). Przebicie przez te narządy przepony jest koniecznością albowiem w chwili obecnej wszelkie połączenie klatki piersiowej z jamą brzuszną ustało całkowicie, co stanowi jedną z cech charakterystycznych ssaków. W fazie obecnej przepona jest jeszcze całkowicie pozbawiona miocytów, a więc najważniejszego swego składnika mięśniowego, niebawem jednak wrastają one w jej miąższ, czerpiąc swój początek z zawiązków szyi, z zawiązków tworzących się na wysokości IV kręgu szyjnego. Ten pozornie paradoksalny stan rzeczy, że mięsień położony na granicy między klatką piersiową i jamą brzuszną powstaje z zaczątków szyjnych tłumaczy się tym, że przepona rozwija się u płodu właśnie na szyi i dopiero później, wraz z okolicznymi trzewami, przemieszcza się ku tyłowi. Objaw ten nazywamy — cofaniem się trzew.



Rys. 19. Schemat budowy przepony z zaznaczeniem części o różnym pochodzeniu. a-rozwór aortowy; b-rozwór przełykowy; c-otwór żyły czczej tylnej.

10. Systematyka układu mięśniowego. Niniejszy rozdział ma stanowić pewnego rodzaju «wprowadzenie» do części szczegółowej, przez ujęcie całokształtu umięśnienia na podstawach genetycznych. Objęcie całokształtu tematu w wielu razach ułatwia w zorientowaniu się w szczegółach oraz w ocenie ważności pewnych cech. Zgodnie z przedstawionymi powyżej wyjaśnieniami dzielimy cały układ mięśniowy na dwa podukłady zasadnicze: — podukład trzewny związany rozwojowo z narządami trzewnymi i — podukład somatyczny rozwijający się z miotomów somitów. W miologii zajmiemy się głównie rozbiorem układu somatycznego z układu zaś trzewnego będą uwzględnione jedynie te jednostki mięśniowe, które czynnościowo wiążą się w taki lub w inny sposób z przejawami zwierzęcymi. Pozostałe składniki podukładu trzewnego będą uwzględnione w splanchnologii.

Podział ogólny umięśnienia przedstawia się następująco (w nawiasach zaznaczyłem rodzaj unerwienia):

A. Umięśnienie trzewne.
1. Układ mięśniowy łuku żuchwowego (n. V);
2. „ „ „ gnykowego (n. VII);
3. „ „ I łuku skrzelowego właściwego (n. IX);
4. „ „ II i następnych łuków skrzelowych (n. X);
5. „ „ przewodu pokarmowego i układu oddechowego (n. X i układ współczulny);

B. Umięśnienie somatyczne.

Całe umięśnienie somatyczne daje się podzielić na trzy naturalne nadukłady:
I. Umięśnienie oczne (nn. III, IV, VI);
II. „ nadosiowe (gałązki grzbietowe nn. rdzeniowych);
III. „ podosiowe (gałązki brzuszne nn. rdzeniowych);

W przeciwstawieniu do — umięśnienia nadosiowego, wykazującego stosunki nader pierwotne i jednostajne — nadukład podosiowy różnicuje się w sposób następujący:

nadukład:	układ:	nadzespół:
podosiowy:	tułowiowy:	prosty
		boczny
	kończynowy:	podkręgowy
		kończynowy przedni
		kończynowy tylny

Z kolei każdy z nadzespołów składa się z pewnej ilości zespołów, klasyfikacje których będą podane na właściwym miejscu.

W skład zespołu wchodzi większa lub mniejsza ilość — mięśni *(musculi)* zwykle o identycznym pochodzeniu i o zbliżonych czynnościach. W razie potrzeby w poszczególnych mięśniach można rozróżnić szereg — pasem mięśniowych *(lemnisci musculares)*, i wreszcie jeszcze drobniejsze jednostki tj. — pęczki mięśniowe *(fasciculi musculares)*.

CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA

A. UMIĘŚNIENIE TRZEWNE

1. Układ mięśniowy skrzelopochodny łuku żuchwowego.

Ogół mięśni układu żuchwowego jest ściśle związany z żuchwą przyczem część mięśni służy do zamykania ust i rozcierania pokarmu (unosiciele żuchwy), inne zaś opuszczają żuchwę (opuszczacze) przez co przyczyniają się do otwarcia ust. Należy zaznaczyć, że mechanika gryzienia pokarmu w istocie swej polega na naprzemiennej grze unosicieli i opuszczaczy. Pozostałe mięśnie układu żuchwowego wchodzą w skład podniebienia miękkiego (mm.[1] podniebienne). Cały omawiany układ posiada charakter splanchniczny i jest unerwiony przez n. trójdzielny (V).

a. Unosiciele żuchwy *(levatores mandibulae)*.

Unosiciele żuchwy *(masseter, temporalis, pterygoideus int., pterygoideus ext.)* powstają ze wspólnego zaczątka mioblastycznego, czego wyrazem są częste połączenia między owymi mięśniami nawet u osobników dorosłych.

1. Żwacz *(masseter)* jest mięśniem szerokim lecz krótkim (bliskosiężnym!), rozpoczynającym się na krawędzi dolnej łuku jarzmowego a kończącym się na pow. zewn. gałęzi żuchwy (rys. 20). Poza składnikiem mięśniowym obfituje

[1] Dla krótkości będę się w dalszym ciągu tekstu posiłkować szeregiem skrótów, których klucz podaję niżej. M.-mięsień; mm.-mięśnie; um.-umięśnienie; k.-kość; wyr.-wyrostek; uw.-uwaga; kr.-krąg; Zn. cz.-znaczenie czynnościowe; Un.-unerwienie; ukł.-układ; pow.-powierzchnia; n.-nerw; nn.-nerwy; Mon.-Monotremata; Mars.-Marsupialia; Ins.-Insectivora; Rod.-Rodentia; Chir.-Chiroptera; Carn.-Carnivora; Can.-Canidae; Fel.-Felidae; Must.-Mustelidae; Cet.-Cetacea; Ung.-Ungulata; Bov.-Bovidae, Rum.-Ruminantia; Eq.-Equidae; Sui.-Suidae; Prob.-Proboscidea; Prim.-Primates; Hom.-Hominidae. Z tych samych względów będę stosować częściej mianownictwo łacińskie, aniżeli to czyniłem dotychczas.

on mniej lub bardziej w składnik ścięgnowy,ześrodkowywujący się głównie w partyturze przyjarzmowej mięśnia. Żwacz składa się zazwyczaj z pewnej ilości warstw o różnym ułożeniu pęczków. I tak, oprócz pęczków pionowych występują często pęczki kierujące się w dół i ku tyłowi a nawet pęczki leżące nieomal poziomo. W związku z odmienną techniką nagryzania pokarmu i otwierania ust żwacz jest słabiej rozwinięty u Carn., natomiast u roślinożernych Ung. jest silnie wykształcony tworząc na czaszce grzebień twarzowy u Eq., a guz twarzowy u Rum. U niektórych Rod. żwacz posiada dodatkową — głowę szczękową (*m. maxillo-mandibularis* Toldt) rozpoczynającą się — w dole żwaczowym szczęki (*fossa masseterica maxillae*; p. t. II, rys. 199 i 202) po czym przechodzi przez silnie rozszerzony przewód podoczodołowy, by połączyć się z pozostałymi pęczkami mięśni. Powierzchnię zewnętrzną żwacza pokrywa cienka — powięź żwaczowa (*fascia masseterica*) rozpościerająca się ku tyłowi i na przyusznicę tworząc razem — powięź przyuszniczo-żwaczową (*fascia parotideo-masseterica*). Zn. cz.: żwacz pęczkami swymi pionowymi unosi żuchwę, przyciskając szereg zębowy dolny do szeregu zębowego górnego, pęczkami zaś ukośnymi i poziomymi wysuwa żuchwę ku przodowi. Jak wiadomo, dreszcze rozpoczynają się zwykle, przynajmniej jeżeli chodzi o Hom., skurczami klonicznymi unosicieli żuchwy. Podczas agonii unosiciele żuchwy są pierwszymi mięśniami, które tracą swe napięcie, na skutek czego żuchwa opada. Siła skurczu żwacza jest regulowana, podobnie jak siła skurczeniowa pozostałych unosicieli żuchwy, przez czucie zębowe. Un.: 3/V.

2. M. skroniowy (*m. temporalis*) jest mięśniem genetycznie blisko spokrewnionym ze żwaczem, ale w odmiennym kierunku wyspecjalizowanym. A więc, jest on zbudowany z miocytów długich umożliwiających rozległe ruchy żuchwy jakie muszą mieć miejsce przy chwytaniu dużych kęsów pokarmu (m. dalekosiężny!). Tym należy wytłumaczyć, że m. skr. jest silnie rozwinięty u Ins., Chir., a zwłaszcza u Carn., natomiast u Rod. i u Ung. mięsień ten wykazuje pewne uwstecznienie na korzyść żwacza. U Hom. i u Prim. daje się stwierdzić pewien stan równowagi między stopniem rozwoju obu mięśni. M. skr. rozpoczyna się na ścianach dołu skroniowego, oraz na pow. wewn. powięzi skroniowej a kończy się na wyr. skroniowym żuchwy. Z powyższego wynika, że zarówno wielkość wspomnianego wyrostka jak i wielkość dołu skroniowego są wykładnikami stopnia rozwoju m. skroniowego. Podobnym wykładnikiem jest również obecność wzgl. brak — grzebienia strzałkowego (*crista sagittalis*) sklepienia czaszki. W m. skroniowym możemy rozróżnić dwa zasadnicze kierunki pęczków: pęczki pionowe służące do unoszenia żuchwy oraz w tyle leżące pęczki poziome, pociągające żuchwę ku tyłowi (przeciwniczość w stosunku do pęczków ukośnych żwacza!). Powierzchnię zewn. m. skr. pokrywa gruba i silnie napięta — powięź skroniowa (*fascia temporalis*), ciągnąca się od grzebienia strzałkowego do krawędzi górnej łuku jarzmowego, przyczyniając się do utworzenia dla mięśnia rodzaju torebki powięziowokostnej ze wszech stron (n. b. za wyjątkiem od dołu!) zamkniętej. Zn. cz.: unosi żuchwę. Un.: 3/V.

3. M. s k r z y d ł o w y w e w n. *(m. pterygoideus int.)*, podobnie jak i mięsień następny, jest umieszczony dośrodkowo od gałęzi żuchwy a zatym może być uwidoczniony dopiero po wycięciu części górnej owej gałęzi. M. skrzydł. wewn. rozpoczyna się w okolicy kości skrzydłowej oraz wyr. skrzydłowego k. klinowej, poczym kieruje się wdół, bocznie i nieco ku tyłowi by przymocować się na powierzchni wewn. okolicy kąta żuchwy. U Carn. silny rozwój omawianego mięśnia powoduje powstanie charakterystycznego wyr. kątowego *(proc. angularis)* żuchwy. Zn. cz.: unosi żuchwę przez co przyciska łuk zębowy dolny do łuku zębowego górnego. Un.: 3/V.

4. M. s k r z y d ł o w y z e w n. *(m. pterygoideus ext.)* stanowi jednostkę mięśniową blisko z m. skrzydłowym wewn. spokrewnioną, a różniącą się głównie kierunkiem przebiegu pęczków. Otóż, m. skrzydł. zewn. rozpoczyna się w okolicy k. skrzydłowej, skąd podąża nieomal poziomo ku tyłowi i lekko bocznie, by przytwierdzić się na szyjce wyr. stawowego żuchwy a niekiedy i na torebce stawu żuchwowego. W przeciwieństwie do pozostałych unosicieli kurczących się jednocześnie po obu stronach, m. skrzydł. zewn. pociąga ku przodowi odpowiednią gałąź żuchwy powodując obrót żuchwy dookoła wyrostka stawowego przeciwległej strony. W ten sposób m. skrzydł. zewn. prawy obraca żuchwę w lewo, m. skrzydł. zewn. lewy powoduje obrót żuchwy ku stronie prawej. Ponieważ, jak wspomniałem, mm. skrzydłowe zewn. kurczą się naprzemiennie, stąd «ruchy ósemkowate» żuchwy, tak charakterystyczne dla ruchów żucia u roślinożernych a zwłaszcza u Rum. Un.: 3/V.

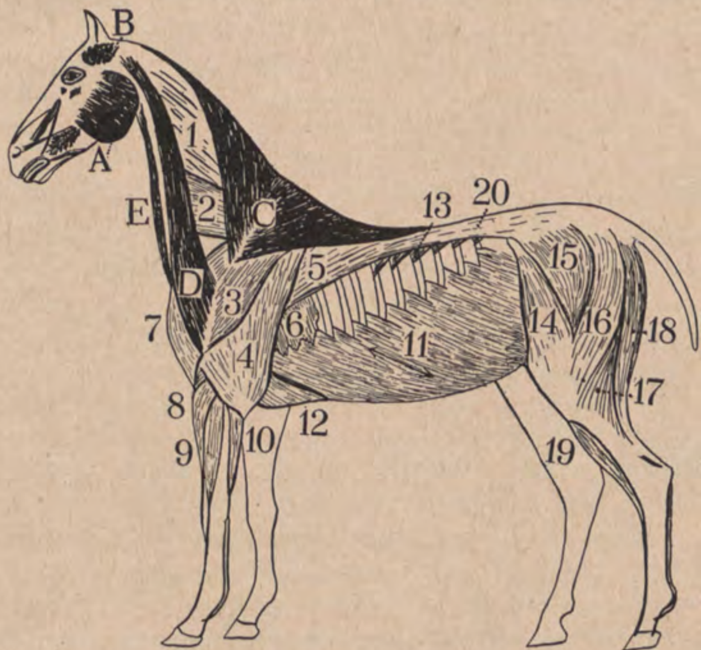
Uw.: unosiciele żuchwy poza skurczami prawidłowymi powodującymi ruchy rozcierania pokarmu, mogą wykazywać chorobowy przykurcz o charakterze tężcowym, stanowiący t. zw. — s z c z ę k o ś c i s k *(trismus)*.

b. O p u s z c z a c z e ż u c h w y *(depressores mandibulae)* są umieszczone w rozworze żuchwy *(hiatus mandibularis)*, służą głównie do opuszczania żuchwy i bywają zaliczane potocznie do tzw. — z e s p o ł u n a d g n y k o w e g o u m i ę ś n i e n i a.

1. M. ż u c h o w o g n y k o w y *(m. mylohyoideus)* ma postać cienkiej, lecz szerokiej blaszki rozpiętej poprzecznie między liniami żuchowowognykowymi obu połów żuchwy, zamykając w ten sposób rozwór żuchwy. Pozornie m. ż.-gn. jest mięśniem nieparzystym, w rzeczywistości jednak powstaje z połączenia dwóch symetrycznych mięśni czego wyrazem jest szew ścięgnowy *(raphe m. mylohyoidei)* ciągnący pośrodkowo od spojenia żuchwowego do trzonu k. gnykowej wzgl. do jej wyr. językowego. M. ż.-gn. jest pokryty od dołu przez brzusiec przedni m. dwubrzuścowego i przez m. poprzeczny żuchwy a od góry graniczy z umięśnieniem języka i z błoną śluzową jamy ustnej. Dzięki tym ostatnim stosunkom omawiany mięsień bywa także nazywany — p r z e p o n ą j a m y u s t n e j *(diaphragma oris)*. Zn. cz.: skurcz m. ż.-gn. powoduje uniesienie języka i przyciśnięcie go do podniebienia, co ma miejsce w akcie połykania a dzięki przyczepowi do k. gnykowej m. ż.-gn. jest w stanie opuszczać wzgl. unosić k. gnykową. Un.: 3/V. Uwaga: dwa następne mięśnie mogą uchodzić za pochodne m. ż.-gn. i są umieszczone pod nim a więc bardziej powierzchownie.

2. M. p o p r z e c z n y ż u c h w y *(m. transversus mandibulae)* występuje głównie u Ins., Rod. i u Ung. Składa się on z pęczków poprzecznych wypełniających odcinek przedni rozworu żuchwy, a położonych pod częścią przednią mięśnia żuchwowognykowego. Działalność mięśnia p. ż. przejawia się w unoszeniu dna jamy ustnej. Un.: 3/V.

3. B r z u s i e c p r z e d n i m. d w u b r z u ś c o w e g o *(venter ant. m. digastrici)* stanowi produkt odszczepienia od m. żuchwowognykowego. Będzie on umówiony wraz z brzuścem tylnym m. dwubrzuścowego w rozdziale poświęconym umięśnieniu łuku gnykowego. Brzusiec przedni służy do opuszczania żuchwy. Un. 3/V.



Rys. 20. Schemat rozmieszczenia ważniejszych mięśni powierzchownych tułowia u konia. Mięśnie pochodzenia trzewnego zaznaczono ciemniejszym zabarwieniem. A-masseter; B-m. temporalis; C.-m. trapezius; D-m. brachiocephalicus; E.-m. sternomandibularis; 1-m. splenius; 2-m. serratus cervicalis; 3-m. deltoideus; 4-triceps brachii; 5-latissimus dorsi; 6-m. serratus ventralis; 7-m. pectoralis superfic.; 8-ext. carpi rad.; 9-ext. digit. com.; 10-ext. carpi uln.; 11-m. obl. abd. ext.; 12-m. pectoralis prof.; 13-m. serratus dorsalis; 14-tensor fasciae latae; 15-m. glutaeus superfic.; 16, 17-biceps femoris; 18-m. semimembranosus; 19-ext. digit. longus.

c. Z e s p ó ł p o d n i e b i e n n y ł u k u ż u c h w o w e g o.

W skład tego zespołu wchodzą tylko dwa mięśnie: — napinacz podniebienia miękkiego, oraz wyosobniony odeń a przemieszczający się w obręb ucha środkowego — napinacz błony bębenkowej.

1. N a p i n a c z p o d n i e b i e n i a m i ę k k i e g o *(tensor veli palatini)* jest mięśniem wybitnie splanchnicznym, wchodzącym w skład podniebienia miękkiego *(velum palatinum s. palatum molle)*. Rozpoczyna się on na wyr. mięśniowym k. skroniowej a często i na części błoniastej przewodu słuchowego Eustachiusza

skąd podąża w dół w kierunku haczyka k. skrzydłowej *(hamulus os. pterygoidei)*. Tutaj włókna mięsne przechodzą w drobne ścięgienko zawijające się pod haczykiem (między ścięgnem i haczykiem widnieje maleńka kaletka śluzowa) i w ten sposób zmienia swój pierwotny kierunek zmierzając obecnie dośrodkowo, na spotkanie mięśnia przeciwległej strony. Część końcowa mięśnia posiada charakter rozcięgna przyczyniając się wraz z mięśniem przeciwległej strony do utworzenia tzw. — rozcięgna podniebiennego *(aponeurosis palatina)*, tworzącego zrąb dla podniebienia miękkiego. Zn. cz.: unosi podniebienie miękkie podczas połykania oraz otwiera przewód słuchowy Eustachiusza umożliwiając dostęp powietrza do ucha środkowego. Un.: 3/V.

2. Napinacz błony bębenkowej *(tensor tympani)* jest drobnym mięśniem weszłym w służbę narządu słuchowego i jest najsilniej rozwinięty u Rum. Znajduje się on w piętrze górnym przewodu słuchowego Eustachiusza, kończąc się małym ścięgnem na wyr. mięśniowym młoteczka. Zn. cz.: reguluje stan napięcia błony bębenkowej. Un.: 3/V.

2. Układ mięśniowy skrzelopochodny łuku gnykowego.

W skład niniejszego układu wchodzi wielka ilość jednostek mięśniowych o bardzo różnorodnym zróżnicowaniu morfologicznym i czynnościowym. Dają się one wszystkie podzielić na trzy zasadnicze zespoły: a) — zespół gnykowy, b) — zespół podniebienny, c) — zespół skórny. Wszystkie mięśnie układu gnykowego są unerwione przez n. twarzowy (VII).

a) Zespół gnykowy.

1) Brzusiec tylny m. dwubrzuścowego *(venter post. m. digastrici)* rozpoczyna się na wyr. przypotylicznym k. potylicznej poczym kieruje się ku przodowi po powierzchni dolnej m. żuchwowognykowego i niebawem przechodzi w — ścięgno pośrednie *(tendo intermedium)*, przytwierdzające się do k. gnykowej. Owe ścięgno jest dobrze wyrażone u Hom. i u Eq. natomiast u Carn. posiada charakter raczej szwu. Ze ścięgnem pośrednim łączy się — brzusiec przedni m. dwubrzuścowego *(venter ant. m. digastrici)*, stanowiący odszczepienie od m. żuchwowognykowego. Brzusiec przedni kończy się na przedzie na pow. dośrodkowej trzonu żuchwy. U Bov. a niekiedy i u Hom. i u Prim. brzuśce przednie obu stron są połączone za pośrednictwem pęczków mięsnych poprzecznych.

Z powyższego wynika, że — m. dwubrzuścowy *(m. digastricus)* jest tworem złożonym, powstałym częściowo z układu żuchwowego (brzusiec przedni) częściowo zaś z układu gnykowego (brzusiec tylny). Wyrazem owej złożoności jest odmienne unerwienie obu brzuśców. Jako całość m. dwubrzuścowy ma postać pętli przerzuconej od powierzchni dośrodkowej trzonu żuchwy do wyr. przypotylicznego a ścięgnem swym pośrednim przytwierdzonej do k. gnykowej. Zn. cz.: brzusiec przedni opuszcza żuchwę, brzusiec tylny unosi k. gnykową. Un.: brzusiec przedni — V; brzusiec tylny — VII.

2) M. rylcowognykowy *(m. stylohyoideus)* może być uważany za produkt odszczepienia od brzuśca tylnego m. dwubrzuścowego. Rozpoczyna się on na końcu górnym części rylcowatej *(stylohyale)* gałęzi przedniej k. gnykowej (p. tom

II, str. 370) (u Hom. przyczep ten przemieszcza się na k. skroniową), sunie wdół i kończy się na gałęzi tylnej *(thyreohyale)* k. gnykowej. U Hom. i u Eq. ścięgno zakończeniowe jest przebite przez ścięgno pośrednie m. dwubrzuścowego. Zn. cz.: prawdopodobnie unosi k. gnykową wraz z krtanią w czasie przełykania. Un.: VII.

3) M. jarzmowognykowy *(m. jugulohyoideus)* jest blisko spokrewniony z brzuścem tylnym m. dwubrzuścowego i rozpoczyna się na wyr. przypotylicznym k. potylicznej a kończy na części rylcowatej *(stylohyale)* k. gnykowej U Hom. omawiany mięsień nie występuje. Zn. cz.: cofa k. gnykową. Un.: VII.

4) M. jarzmowożuchwowy *(m. jugulomandibularis)* występuje jedynie u Eq. i stanowi część odszczepioną od brzuśca tylnego m. dwubrzuścowego. Rozpoczyna się on na wyr. przypotylicznym a kończy na kącie żuchwy, przykrywając po drodze śliniankę podżuchwową. Zn. cz.: przyczynia się do opuszczania żuchwy. Un.: VII.

5) M. strzemionkowy *(m. stapedius)* jest drobnym mięśniem układu gnykowego, który zawędrował do wnętrza ucha środkowego *(cavum tympani)*. M. strzemionkowy końcem swym nieruchomym przytwierdza się do ściany ucha środkowego a końcem ruchomym na strzemionku *(stapes)*. Zn. cz.: reguluje ciśnienie w uchu wewnętrznym. Un.: VII.

b) Zespół podniebienny.

W skład niniejszego zespołu wchodzi szereg mięśni o charakterze wybitnie splanchnicznym a które w związku z powstaniem u ssaków podniebienia wtórnego *(palatum secundarium)* weszły w skład podniebienia miękkiego *(palatum molle s. velum palatinum)*. Służą one tutaj głównie do regulowania wymiarów cieśni gardła *(isthmus faucium)*, stanowiącej połączenie jamy ustnej z jamą gardłową. Jak już wiemy w skład podniebienia miękkiego wchodzi ponadto — napinacz podniebienia *(tensor veli palatini)*, należący do układu żuchwowego.

Ażeby zrozumieć rozmieszczenie mięśni zespołu podniebiennego należy zdać sobie sprawę z istoty budowy podniebienia miękkiego. Otóż, podniebienie miękkie ma postać poziomej blaszki spowitej błoną śluzową a przytwierdzającej się do krawędzi tylnej podniebienia twardego. Rusztowaniem dla owej blaszki jest — rozcięgno podniebienne *(aponeurosis palatina)* naciągnięte między haczykami kk. skrzydłowych a przytwierdzające się na przedzie do krawędzi tylnej podniebienia twardego. Jak wiadomo rozcięgno podniebienne jest rozcięgnem utworzonym przez napinacze podniebienia obu stron *(tensores veli palatini)*. Jeżeli na przedzie podniebienie miękkie łączy się z podniebieniem twardym, to w tyle kończy się wolną krawędzią, część pośrodkowa której tworzy często wyrostek zwany — języczkiem *(uvula)*. Po bokach podniebienie miękkie przechodzi w dwa filary zwane — łukami podniebiennymi *(arcua palatina)*. Łuk umieszczony bardziej na przedzie zwie się — łukiem podniebiennojęzykowym *(arcus palatoglossus)* i zgodnie ze swą nazwą podąża do nasady języka, bardziej zaś ku tyłowi ustawiony — łuk podniebiennogardłowy *(arcus palatopharyngeus)* zmierza do ściany bocznej gardła i w niej się kończy. Powyżej przedstawione mięśnie zespołu podniebiennego tworzą zrąb mięśniowy, a więc zrąb plastyczny, zarówno dla podniebienia miękkiego jak i dla jego łuków. Umięśnienie to jest nieodzowne dla czasowego przerywania łączności między jamą ustną i jamą nosową celem umożliwienia powstania ciśnienia ujemnego w jamie ustnej. Owa zniżka ciśnienia w jamie ustnej stanowi jeden z najważniejszych czynników mechanizmu ssania.

1) Unosiciel podniebienia *(levator veli palatini)* rozpoczyna się na wyr. mięśniowym k. skroniowej poczem zmierza w dół i nieco dośrodkowo równolegle do napinacza podniebienia, wpromieniowywując swe włókna ścięgnowe w rozcięgno podniebienne. Un.: VII.

2) M. języczkowy *(m. uvulae)* stanowi drobny pęczek mięsny nieparzysty odchodzący od rozcięgna podniebiennego, by zakończyć się w błonie śluzowej końca języczka podniebiennego *(uvula)*. Un.: jak wyżej.

3) M. podniebiennojęzykowy *(m. palatoglossus)* ma postać mało zwartej wiązki mięsnej umieszczonej w łuku podniebiennojęzykowym a rozpoczynającej się w rozcięgnie podniebiennym, kończąc się zaś w nasadzie języka. Un.: jak wyżej.

c) Zespół skórny.

W skład zespołu skórnego wchodzi duża ilość jednostek mięśniowych powstałych z pierwotnego umięśnienia łuku gnykowego a które wchodzą w ścisły związek ze skórą szyi i twarzy (rys. 21). Należy zaznaczyć z naciskiem że um. skórne pochodzenia gnykowego jest przywilejem ssaków, przywilejem wiążącym się prawdopodobnie z jednej strony z utratą pancerza łuskowego i nabyciem uwłosienia a z drugiej z mechanizmem ssania i nader aktywnej techniki oddechowej.

Zespół skórny rozwija się na szyi tworząc tutaj trzy podstawowe mięśnie: — zwieracz szyi powierzchowny *(sphincter colli superfic.)*, — m. szeroki szyi *(platysma)* i — zwieracz szyi głęboki *(sphincter colli prof.)*. Obydwa zwieracze wykazują przebieg okrężny swych pęczków, natomiast umieszczony między nimi m. szeroki szyi składa się z pęczków ciągnących się podłużnie tj. równolegle po długiej osi szyi. Z mięśni tych zwieracz szyi pow. i nadal pozostaje ściśle związany z obszarem szyi, natomiast część mioblastów pozostałych zaczątków mięśni ulega u płodu emigracji na twarz i na głowę, dając tutaj początek szeregowi mięśni układających się dookoła otworów naturalnych tj. dookoła szpary ustnej, nozdrzy, szpar powiekowych i otworów słuchowych zewn.

W ten sposób powstaje um. twarzowe, systematykę rodowodową którego podaje poniższa tabela:

z — m. szerokiego szyi *(platysma)* powstają: — *orbicularis oculi*, — *m. malaris*, — *quadratus labii inf.*, — *zygomaticus*, — *mentalis*, — *mm. auriculares*, — *m. frontalis*, — *m. occipitalis*.

ze — zwieracza szyi głębokiego *(sphincter colli prof.)* powstają: — *buccinator*, — *orbicularis oris*, — *levator nasolabialis*, — *levator labii sup. pr.*, — *nasalis*, — *triangularis*, — *risorius*.

Um. twarzowe *(myosystema faciale)* ma za zadanie regulowanie otworów naturalnych głowy, a u Prim. i u Hom. (rys. 14 i 14 A) ponadto wpływa, zmieniając stosunki skóry, na wyraz twarzy na skutek czego bywa również nazywane — um. wyrazowym.

Układ skórny twarzy wykazuje b. duże różnice u poszczególnych ssaków, utrudniając w wysokim stopniu homologizację poszczególnych jednostek mięśniowych. Z tego to powodu ograniczę się tutaj do zobrazowania tylko ogólnych wytycznych budowy um. twarzowego, pomijając wiele spraw, które mogą być należycie oświetlone jedynie w dziełach specjalnych. Rozbiór zespołu skórnego rozpocznę od rozpatrzenia jego składników rozmieszczonych na obszarze szyi.

1. Zwieracz szyi pow. *(sphincter colli superfic.)* występujący u Carn składa się z rozproszonych pęczków obejmujących łukowato część tylną szyi, a przytwierdzających się swymi końcami do powierzchni głębokiej skóry. Należy zaznaczyć, że podobnie jak i pozostałe mięśnie zespołu skórnego, zwieracz szyi pow. jest pozbawiony dobrze wyrażonej powięzi własnej *(fascia propria)* i że znajduje się między skórą a — powięzią szyjną pow. *(fascia colli superfic.)* o której wkrótce będzie mowa. Zn. cz.: zagadkowe. Un.: VII.

2. M. szeroki szyi *(platysma s. m. cutaneus colli)* występuje u wszystkich ssaków. Rozpoczyna się on w tyle na powierzchni głębokiej skóry okolicy obojczykowo-mostkowej (u Eq. na rękojeści mostka) skąd podąża ku przodowi pęczkami podłużnymi kończąc się na powięzi powierzchownej szyi oraz na krawędzi żuchwy. U Eq. m. szeroki szyi nawiązuje po drodze ścisłą łączność z m. ramiennogłowowym *(m. brachiocephalicus).* i z m. czworobocznym szyi *(m. trapezius cervicis).* U Carn., u Prim. i u Hom. m. szeroki szyi wkracza na przedzie na obszar twarzy splatając tutaj swe pęczki z pęczkami mięśni okolicy ustnopoliczkowej. Jak była wzmianka powyżej m. szeroki przechodząc na twarz różnicuje się tam w szereg mięśni wyrazowych, których wykaz unaocznia załączona tabela. Zn. cz.: ułatwia odpływ krwi żylnej z naczyń szyjnych. Un.: VII.



Rys. 21. Umięśnienie głowy konia. A-masseter; B-m. orbicularis oculi; D-m. orbicularis oris; F-m. zygomaticus; H-m. caninus; K-levator labii sup. proprius; L-m. cutuneus labiorum; I-buccinator; R-depressor labii inf.; P-levator nasolabialis; T-m. malaris; VZ-mm. scutulares.

3. Zwieracz szyi głęboki *(sphincter colli prof.)* znajduje się u większości ssaków w stanie zupełnego uwstecznienia. U Carn. widnieją jego nieliczne pęczki w odcinku przednim szyi pod m. szerokim szyi, przebiegające łukowato od strony prawej na stronę lewą. Zw. sz. gł. jest drugim mięśniem skórnym szyi, który wkraczając na twarz tworzy tutaj zastęp mięśni pochodnych, wymienionych w załączonej tabeli. Un.: VII.

W związku z odmienną budową twarzy, różną techniką pobierania pokarmu (por. Carn.; Eq.; Rum.; Prob.; Ins.; Sui.; Prim.; Cet. itd.) i różnorodnym «nastawianiem» telereceptorów, um. twarzowe albo wyrazowe wykazuje, nawet u gatunków blisko ze sobą spokrewnionych b. znaczne różnice nie mogące być tymczasowo sprowadzone, do jednego, powszechnego wzorca. Niewątpliwie iż najwyższy poziom zróżnicowania um. wyrazowe osiąga u Człowiekowatych (rys. 12), a zwłaszcza u ras białych a to w wyniku rozwoju władz nerwowych wyższych.

4. M. p o l i c z k o w y *(buccinator)*, ma postać cienkiej, lecz szerokiej blaszki rozpiętej między wyr. zębodołowym szczęki i takimże wyr. żuchwy, tworząc sprężysty zrąb dla — p o l i c z k a *(bucca)* (rys. 21). Badając układ pęczków m. policzkowego u poszczególnych ssaków łatwo zauważyć, że mogą one przybierać dwojakiego rodzaju kierunek: — prostopadły tj. od szczęki do żuchwy lub — podłużny a więc od szczęki i żuchwy do kąta ust. Otóż, podczas gdy u Carn. przeważa kierunek pęczków prostopadły, u Ung. a zwłaszcza u Prim. pęczki m. policzkowego zmierzają poziomo ku kątowi ust, gdzie splatają się z pęczkami m. okrężnego ust. U Ung. m. policzkowy różnicuje się na dwie warstwy: — warstwę powierzchowną *(stratum superfic.)* i — warstwę głęboką *(stratum prof.)*, różniące się kierunkiem przebiegu swych pęczków. Zn. cz.: m. pol. jest m. splanchnicznym podsuwającym wraz z umięśnieniem języka pokarm pod miażdżące działanie trzonowców. W przypadkach porażenia m. pol. pokarm wyparty z jamy ustnej działalnością języka nagromadza się w przedsionku jamy ustnej *(vestibulum oris)*.

5. M. o k r ę ż n y u s t *(orbicularis oris)* znajduje się we wnętrzu warg i ma jako całość postać płaskiej, lecz szerokiej obręczy otaczającej wokół szparę ustną, będąc okryty od zewnątrz przez skórę a od wewnątrz przez błonę śluzową. Mięsień ten, aczkolwiek pozornie nie przedstawia sobą nic szczególnego, z punktu widzenia morfologicznego urasta do znaczenia symbolu, charakteryzującego gromadę ssaków, w sposób nie mniej dobitny jak obecność łożyska lub sutek. Istotnie trudno sobie wyobrazić akt ssania bez obecności podniebienia wtórnego wraz z jego umięśnieniem oraz bez możności ścisłego objęcia wargami brodawki sutkowej. Tłumaczy to nam dostatecznie, że ze wszystkich kręgowców jedynie ssaki posiadają wargi zaopatrzone w umięśnienie. Badania nad rozwojem okolicy ustnej (p. t. II, str, 279) wskazują, że w rzeczywistości — m. o. ust składa się z czterech kwadrantów, dwóch umieszczonych symetrycznie w wardze górnej i dwóch podobnie ułożonych w wardze dolnej (rys. 22). Mięsień nie posiada zupełnie przyczepów kostnych, rozpoczynając się i kończąc swymi pęczkami w skórze warg. W związku z brakiem wypełnienia wcięcia granicznego górnego (p. t. II) u Rod., i u poszczególnych Rum. (np. u *Tylopoda)* oraz u niektórych Can. warga górna wykazuje — r o z s z c z e p p o ś r o d k o w y *(cheiloschisis media)*, dzielący ową wargę na dwie symetryczne połowy z których każda zawiera oddzielny kwadrant m. okr. ust. U pozostałych ssaków (a zawsze w wardze dolnej) pęczki omawianego mięśnia ciągną się łukowato od kąta ust *(angulus oris)* do — szwu pośrodkowego wargi dolnej *(raphe labii inf.* R. P.) wzgl. do — szwu pośrodkowego wargi górnej *(raphe labii sup.* R. P.). W każdym z kątów ust pęczki m. okr. ust splatają się w sposób zawiły z pęczkami m. policzkowego i m. jarzmowego. U Hom. (rys. 22) część mięśnia położona w wolnej krawędzi warg ulega zgrubieniu a przeświecając przez zmienioną skórę powoduje powstanie tak charakterystycznej dla Człowiekowatych — czerwieni wargowej *(rubor labiorom)*. Zn. cz.: stan napięcia m. okr. ust utrzymuje szparę ustną w stanie zamknięcia oraz działa kształtująco na postać łuków zębowych. Zapobiega wypadaniu pokarmu w czasie jedzenia a u roślinożernych czyni z warg narządy chwytne. Un.: VII.

6. M. przysieczny górny *(incisivus sup.)* ma kształt drobnego pęczka ciągnącego się od k. międzyszczękowej w głąb wargi górnej. Zn. cz.: unosi wargę górną. Un.: VII.

7. M. przysieczny dolny *(incisivus inf.)* rozpoczyna się na wyr. zębodołowym żuchwy w pobliżu zębodołu dla kła, poczem kieruje się ku górze, tuż pod błoną śluzową, splatając swe nieliczne pęczki z pęczkami m. okrężnego ust wargi dolnej. Zn. cz.: opuszcza wargę dolną. Un.: VII.

8. M. kłowy *(m. caninus)* rozpoczyna się na szczęce poniżej otworu podoczodołowego *(for. infraorbitale)* skąd podąża w dół i ku przodowi kończąc się w m. okrężnym ust wargi górnej oraz w skrzydełku bocznym nozdrzy. Zn. cz.: unosi wargę górną oraz rozszerza nozdrza. Un.: VII.

9. Mm. nosowe *(mm. nasales)* pod nazwą tą ujmuję szereg b. różnorodnych mięśni umieszczonych w okolicy nosowej, a służących do przewężania wzgl. do rozszerzania nozdrzy (rys. 21). Za wyjątkiem ssaków wodnych oraz ssaków wyposażonych w nosowie *(rhinarium* a więc np. u *Tapiridae* i *Proboscidea)*, mm. nosowe wykazują znaczne uwstecznienie. Z ważniejszych mięśni wchodzących w skład tego zespołu wymienię: — m. skrzydłowy *(m. alaris)* i — m. nosowy *(m. nasalis)* u Hom.; — m. poprzeczny nosa *(m. transversus nasi)* u Eq. i wreszcie — rozszerzacz nozdrzy *(dilatator naris)* u wielu ssaków. Un.: VII.



Rys. 22. Umięśnienie twarzowe Melanezejczyka (oryg.) A-m. frontalis, C-m. orbicularis oculi, H-m. nasalis, E-m. orbicularis oris, F-m. zygomaticus, L-m. risorius, K-m. triangularis, M-m. mentalis, W-m. quadratus labii inf., Z-m. quadratus labii sup. Linią kropkowaną oznaczono przebieg — linii uwłosienia.

10. M. skórny ust *(m. cutaneus labiorum)*. Dobrze rozwinięty u Ung. ma postać cienkiej, lecz dość szerokiej blaszki rozpoczynającej się na powięzi żwaczowej *(fascia masseterica)* a kończącej się w kącie ust. U Hom. mięsień ten jest opisywany pod nazwą — m. śmiechowego *(m. risorius)* (rys. 22). Zn. cz.: wraz z m. policzkowym rozszerza szparę ustną. Un.: VII.

11. M. trójkątny *(m. triangularis)* Człowiekowatych kształtuje się jako trójkątna blaszka mięsna (rys. 22) podstawą swą przymocowywująca się na krawędzi żuchwy a wierzchołkiem splatająca swe pęczki z pęczkami m. okrężnego ust w kącie ust. Zn. cz.: opuszcza kąt ust, nadając twarzy wyraz bólu, pogardy i zwątpienia. Un.: VII.

12. Dźwigacz nosowowargowy *(levator nasolabialis)* rozpoczyna się w okolicy nosowoczołowej, zmierza ku przodowi i nieco bocznie kończąc się

w skrzydełku nozdrzy oraz w skórze wargi górnej. U Eq. i Bov. dźwigacz jest podzielony na dwa pasma wtórne przez przerywający go m. kłowy. Zn. cz.: unosi wargę górną np. w czasie pobierania pokarmu i rozszerza nozdrza. Un.: VII.

13. Dźwigacz wargowy górny własny *(levator labii sup. proprius)*, umieszczony pod mięśniem poprzednim, rozpoczyna się na szczęce pod otworem podoczodołowym skąd zmierza ku przodowi i nieco dośrodkowo przechodząc we włókna ścięgnowe, które przechodząc między nozdrzami kończą się w skórze wargi górnej. Zn. cz.: unosi wargę górną wraz z dźwigaczem nosowowargowym np. podczas szczerzenia zębów. Un.: VII.

Pochodne m. szerokiego szyi *(platysma)*.

14. M. jarzmowy *(zygomaticus)* rozpoczyna się na k. jarzmowej wzgl. w jej okolicy, poczem kieruje się w dół i ku przodowi kończąc się w kącie ust (rys. 22). Zn. cz.: rozszerza szparę ust oraz unosi jej kąt. Un.: VII.

15. M. licowy *(m. malaris)* rozpościera się pod postacią szerokiej lecz cienkiej blaszki od skóry powieki dolnej do skóry policzka. Mięsień ten wraz z dźwigaczem nosowowargowym i z dźwigaczem wargowym górnym własnym jest ujmowany powszechnie pod nazwą — m. czworobocznego wargi górnej *(m. quadratus labii sup.)*. Zn. cz.: opuszcza powiekę dolną. Un. VII.

16. M. czworoboczny wargi dolnej *(m. quadratus labii inf.)* występuje jedynie u Hom. i u Ung. Rozpoczyna się on u Hom. na krawędzi dolnej żuchwy poniżej otworu bródkowego poczem ciągnie się ku górze i lekko dośrodkowo wplatając swe pęczki między pęczki m. okrężnego ust (rys. 22). U Ung. początek mięśnia jest znacznie przemieszczony ku tyłowi aż do gałęzi żuchwy i do guza szczękowego, gdzie nawiązuje ścisłą łączność z m. policzkowym. Od tego odległego przyczepu mięsień kieruje się równolegle do m. policzkowego ku przodowi kończąc się w skórze wargi dolnej. Zn. cz.: opuszcza wargę dolną obnażając siekacze dolne. Un.: VII.

17. M. bródkowy *(m. mentalis)*. A oto jeszcze jeden mięsień okolicy ustnej. Rozpoczyna się on na powierzchni zewn. płytki spojeniowej żuchwy *(lamina symphyseos)* skąd zmierza nieco w dół i ku tyłowi kończąc się w skórze okolicy podwargowej. Zn. cz.: podnosi wargę dolną. Un. VII.

18. M. okrężny oka *(orbicularis oculi)* ma postać płaskiej lecz dość szerokiej obręczy uwięzionej w powiekach a otaczającej wokół szparę powiekową (rys. 21 i 22). Jakkolwiek m. okr. oka jest powszechnie opisywany jako pojedyńcza jednostka mięśniowa w rzeczywistości jednak w skład jego wchodzą dwa mięśnie, a mianowicie jeden umieszczony w okolicy powieki górnej a drugi na obszarze powieki dolnej. Obydwa mięśnie stykają się ze sobą na poziomie obu kątów powiekowych. U Hom. i u Prim. w każdej z połówek mięśnia można roz-

różnić dwie zasadnicze części: część obwodową zwaną — częścią oczodołową *(pars orbitalis)* i część umieszczoną w samych powiekach czyli — część powiekową *(pars palpebralis)*. Obydwie części rozpoczynają się na kościach okolicy kąta przyśrodkowego powiek poczem zmierzają łukowato w bok kończąc się w skórze okolicy kąta powiekowego bocznego. U pozostałych ssaków część oczodołowa jest słabo rozwinięta dość iż m. okr. oka sprowadza się nieomal wyłącznie do swej części powiekowej. Zn. cz.: zamyka szparę powiekową. W czasie snu stan napięcia m. okrężnego oka utrzymuje oko w stałym zamknięciu. Na jawie mięsień podlega rytmicznym, mimowolnym skurczom mającym za zadanie powlekanie rogówki oka cieczą łzową. Odruchowy, skurcz m. okr. oka zabezpiecza narząd wzroku przed urazami zewnętrznymi. Stopień uchylenia szpary powiekowej (np. podczas mrużenia oczu przy silnym oświetleniu) jest wynikiem działania m. okr. oka i jego mięśnia przeciwniczego — dźwigacza powiekowego górnego *(levator palpebrae sup.)* o którym niebawem będzie mowa.

19. Ściągacz brwi *(corrugator supercilii)* dość dobrze wyrażony u Hom. i Prim. rozpoczyna się na kościach okolicy kąta przyśrodkowego oka (u Hom. i u Prim. na łuku brwiowym — *arcus superciliaris)*, skąd zdąża ku górze kończąc się w skórze końca przyśrodkowego brwi. Zn. cz.: zgodnie ze swą nazwą opuszcza brwi nadając twarzy wyraz skupienia wzgl. gniewu. Un.: VII.

20. M. czołowy *(m. frontalis)* u Hom. i Prim. ma postać cienkiej, lecz szerokiej blaszki mięsnej rozpoczynającej się w skórze brwi (rys. 22). Stąd pęczki mięsne podążają ku górze i tyłowi pokrywając sobą kość czołową i wreszcie w pobliżu szwu wieńcowego kończą się w skórze sklepienia głowy (u Prim.) wzgl. (u Hom.) przechodzą w blaszkę rozcięgnową zwaną — czepcem ścięgnowym *(galea aponeurotica)*. Z pośród innych ssaków m. czołowy występuje tylko u Bov. u których rozpościera się od skóry brwi do — tarczki ucha *(scutulum)*, gdzie przechodzi w — m. tarczkowy *(m. scutularis;* p. dal.). Zn. cz.: unosi brew a częściowo i powiekę górną, powodując powstanie brózd poprzecznych czoła. Un.: VII.

21. M. potyliczny *(m. occipitalis)* rozpoczyna się u Hom. i Prim. na linii karkowej górnej (Hom.) wzgl. w skórze okolicy karkowej (Prim.) skąd podąża ku górze i ku przodowi wpromieniowywując swe włókna ścięgnowe w skórę sklepienia czaszki (Prim.) wzgl. w czepiec ścięgnowy (Hom.). Nie jest rzeczą dowiedzioną, że pod tą samą nazwą opisywany mięsień u Carn. stanowi odpowiednik m. potylicznego Człowiekowatych. Zn. cz.: współdziała z m. czołowym. Obydwa mięśnie razem wzięte są także nazywane — m. naczasznym *(m. epicranius)*, a wtedy czepiec ścięgnowy *(galea aponeurotica)* mógłby być uważany za rozcięgno pośrednie, przedzielające m. czołowy od m. potylicznego. Un.: VII.

Na tym skończylibyśmy omawianie mięśni skrzelopochodnych łuku gnykowego, przydzielonych do szpary ustnej, do nozdrzy i do szpar powiekowych. Pozostają mięśnie związane z otworem słuchowym zewn. lub raczej z fałdem skórnym go otaczającym, zwanym — małżowiną *(auricula)*.

Są to — m m. m a ł ż o w i n o w e *(mm. auriculares)*. Jak łatwo pojąć, mięśnie te, służące do poruszania małżowiną uszną, są dobrze wykształcone jedynie u ssaków mogących nastawiać swe małżowiny («strzyc») w kierunku źródła dźwięków. U Hom. i u Prim. mm. małżowinowe są w stanie daleko posuniętego uwstecznienia i z tego powodu całą naszą uwagę skupimy na stosunkach u ssaków o małżowinach ruchomych. Ale zanim przejdziemy do rozbioru poszczególnych jednostek mięśniowych kilka słów wyjaśnienia w sprawie tworu łącznotkankowego, zbitego, zwanego — t a r c z k ą *(scutulum)*. Otóż, pod nazwą tą rozumiemy niewielką chrząstkową płytkę, umieszczoną na m. skroniowym przed małżowiną uszną. Tarczka służy za przyczep dla pewnej ilości mm. małżowinowych.

22. M. t a r c z k o w y *(m. scutularis)* ma postać szerokiej lecz cienkiej blaszki, umieszczonej tuż pod skórą a na m. skroniowym. Rozpoczyna się on szeregiem pęczków na łuku jarzmowym, na grzebieniu strzałkowym i na guzowatości potylicznej zewn. skąd ciągną się one do tarczki na której się przytwierdzają. Zn. cz.: ustala położenie tarczki przez co umożliwia działanie mięśniom ciągnącym się od niej do małżowiny usznej. Un.: VII.

23. M. j a r z m o w o m a ł ż o w i n o w y *(m. zygomaticoauricularis)* jest pasmem mięsnym ciągnącym się od krawędzi górnej łuku jarzmowego do nasady małżowiny. Zn. cz.: pociąga małżowinę ku przodowi i zwraca otwór słuchowy ku tyłowi. Un.: VII.

24. M. t a r c z k o w o m a ł ż o w i n o w y p o w i e r z c h. d o l n y *(m. scutuloauricularis superfic. inf.)*, umieszczony tuż powyżej mięśnia poprzedniego, rozpoczyna się na tarczce a kończy na małżowinie. Zn. cz.: unosi małżowinę i zwraca ją w bok. Un.: VII.

25. M. t a r c z k o w o m a ł ż o w i n o w y p o w i e r z c h. ś r o d k o w y *(m. scutuloauricularis superfic. med.)* ciągnie się jako wąskie pasmo od tarczki do małżowiny. Zn. cz.: współdziała z m. poprzednim. Un.: VII.

26. M. t a r c z k o w o m a ł ż o w i n o w y p o w i e r z c h. g ó r n y *(m. scutuloauricularis superfic. sup.)* jest w rzeczywistości przedłużeniem m. tarczkowego, przedłużeniem kończącym się nie na tarczce, lecz wprost na małżowinie usznej. W gruncie rzeczy wszystkie powyższe mięśnie odtarczkowe mogą być uważane za zróżnicowane części m. tarczkowego a wtedy tarczka *(scutulum)* stanowiłaby rodzaj wstawki chrząstkowej dzielącej m. tarczkowy na dwie części: na m. tarczkowy właściwy oraz na mm. odtarczkowe. Zn. cz.: zwraca małżowinę w bok. Un.: VII.

27. M. k a r k o w o m a ł ż o w i n o w y p o w i e r z c h. *(m. cervicoauricularis superfic.)* ciągnie się pod postacią długiej taśmy od guzowatości potylicznej zewn. do małżowiny. Zn. cz.: unosi małżowinę oraz kieruje otwór słuchowy ku przodowi. Un.: VII.

28. M. k a r k o w o m a ł ż o w i n o w y g ł ę b o k i w i ę k s z y *(m. cervicoauricularis prof. maj.)*, częściowo ukryty pod m. poprzednim, ciągnie się od więzadła karkowego do małżowiny. Zn. cz.: zwraca małżowinę ku przodowi. Un.: VII.

29. M. k a r k o w o m a ł ż o w i n o w y g ł ę b o k i m n i e j s z y *(m. cervicoauricularis prof. min.)* rozpoczyna się na więzadle karkowym poczem zdąża w bok kończąc się na podstawie małżowiny. Zn. cz.: kieruje małżowinę ku przodowi. Un.: VII.

30. M. m a ł ż o w i n o w y d o l n y *(m. auricularis inf.)* rozpoczyna się na powięzi przyuszniczożwaczowej skąd kieruje się ku górze przytwierdzając się na małżowinie. Zn. cz.: opuszcza małżowinę. Un.: VII.

Pozostałe mięśnie są umieszczone pod postacią cienkich blaszek na samej małżowinie *(m. tragicus, m. transversus et obliquus auriculae* itd.) i służą do zmieniania kształtu małżowiny wzgl. do zamykania dostępu do przewodu słuchowego zewn. Mięśnie te mają duże znaczenie u ssaków wodnych. Powyższe dane dotyczą głównie Ung. U innych ssaków układ stosunków jest nieco odmienny a u Hom. wyraża się daleko posuniętym uwstecznieniem uniemożliwiającym w większości przypadków poruszanie małżowiną.

3. Układ mięśniowy skrzelopochodny pierwszego łuku skrzelowego właściwego.

Jak z samej nazwy wynika układ ten był ongiś, mam na myśli ryby, związany z I łukiem skrzelowym właściwym, służąc do regulowania wymiarów odpowiedniej szczeliny skrzelowej (rys. 5). U Lądowców a więc i u ssaków owe umięśnienie unerwione przez n. językowogardłowy (IX) przeistacza się w — um. gardłowe *(myosystema pharyngeale)*, składające się z miocytów prążkowanych, lecz nie podlegające woli a więc typu splanchnicznego. W skład tego um., które omówimy w rozdziale poświęconym przewodowi pokarmowemu, wchodzą jednostki mięśniowe następujące: 1) — zwieracz gardła górny *(constrictor pharyngis sup.)*, 2) — zwieracz gardła środkowy *(constr. pharyngis med.)*, 3) — zwieracz gardła dolny *(constr. pharyngis inf.)* oraz 4) — m. rylcowogardłowy *(m. stylopharyngeus)*.

4. Układ mięśniowy skrzelopochodny pozostałych łuków skrzelowych właściwych.

Umięśnienie łuku skrzelowego II i łuków pozostałych (rys. 5) unerwione przez n. błędny (X) względnie przez nerw usamodzielniający się odeń czyli przez n. dodatkowy (XI) wyróżnicowuje się u ssaków w dwa podukłady morfologicznie i czynnościowo b. odmienne. Są to: a) — podukład krtaniowy *(myosystema laryngeale)* oraz b) — podukład czworoboczny *(myosystema trapeziale* R. P.).

a) Podukład krtaniowy, nawiązujący łączność ze zrębem chrząstkowym krtani obejmuje następujące jednostki mięśniowe: 1) — m. obrączkowotarczowy *(m. cricothyreoideus)*, 2) — m. obrączkowonalewkowy tylny *(m cricoarytaenoideus post.)*, 3) — m. obrączkowonalewkowy boczny *(m. cricoarytaenoideus lat.)*, 4) — m. tarczowonalewkowy *(m. thyreoarytaenoideus)*, 5) — m. głosowy *(m. vocalis)*, 6) — m. nalewkowaty poprzeczny *(m. arytaenoideus transversus)*, 7) — m. nalewkowaty skośny *(m. arytaenoideus obliquus)*, 8) — m. nalewkonagłośniowy *(m. aryepiglotticus)* i 9) — m. tarczowonagłośniowy *(m. thyreoepiglotticus)*. Są to wszystko drobne mięśnie prążkowane regulujące kształt oraz wielkość głośni krtaniowej *(glottis)* a ponadto biorące udział w mechanice wydawania głosu. Nie podlegają one woli, posiadają zatem charakter wybitnie splanchniczny. Będzie o nich mowa w rozbiorze budowy układu oddechowego. Wszystkie mm. podukładu krtaniowego są unerwione przez n. błędny (X).

b. Podukład czworoboczny *(myosystema trapeziale)* jest podukładem rodowo nader starym, albowiem zaczątki jego mamy możność stwierdzić już u ryb. Rozwija się on z umięśnienia ostatnich łuków skrzelowych w ścisłym związku z powstającym właśnie kośćcem obręczy barkowej, na skutek czego upodabnia się do um. somatycznego i czasami wchodzi z nim w bezpośredni związek. Istnieją poszlaki, że w skład podukładu czworobocznego wchodzą również zawiązki pochodzące od um. somatycznego. Cały omawiany podukład jest zbudowany z miocytów prążkowanych, podlega woli a jest unerwiony przez n. dodatkowy. (XI). W skład podukładu czworobocznego wchodzą dwie zasadnicze jednostki mięśniowe. Są to: umieszczony na karku i w okolicach kłębu 1) — m. czworoboczny *(m. trapezius)* oraz położony w części bocznej szyi 2) —

m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy *(m. sternocleidomastoideus)* (rys. 20). Mięśnie te są niekiedy przedzielone od siebie przestrzenią zwaną — trójkątem szyi bocznym *(trigonum colli lat.)*.

1) M. czworoboczny *(m. trapezius;* (rys. 20 i 24) ma postać nader szerokiej lecz cienkiej trójkątnej blaszki podstawą swą sięgającej do grzebienia kolczystego kręgosłupa a wierzchołkiem opuszczając się do obręczy barkowej. Leży on zupełnie powierzchownie będąc ukryty jedynie przez skórę a częściowo przez umięśnienie skórne tułowia. M. czw. rozpoczyna się na więzadle karkowym począwszy od drugiego kręgu szyjnego oraz na wyrostkach kolczystych pierwszych IX (Carn. Rum.), X, XI (Eq. Sui) a nawet na 12 wyrostkach kręgów piersiowych (Hom.). U Prim. i u Hom. przyczep mięśnia sięga aż na linię karkową górną k. potylicznej. Od tej długiej linii przyczepu pęczki mięśniowe zdążają w dół przytwierdzając się na grzebieniu łopatkowym, a u Obojczykowców *(clavicularia)* ponadto na wyr. barkowym łopatki oraz na części przybarkowej obojczyka. Dzięki częstej obecności tzw. — smugi czworobocznej *(taenia trapezoides)* przeistaczającej się niekiedy w szerokie — lusterko czworoboczne *(speculum trapezoides)* utworzonych z włókien ścięgnowych a rozciągających się od końca górnego grzebienia łopatkowego do wyrostków kolczystych okolicy kłębu m. czw. dzieli się dwie części. Tymi częściami są: — część karkowa *(pars cervicalis)* i — część piersiowa *(pars thoracalis)*. W części karkowej pęczki mięśniowe zdążają ukośnie w dół i ku tyłowi, w części zaś piersiowej kierują się wręcz odwrotnie tj. w dół i ku przodowi. W przypadkach gdy smuga czworoboczna nie występuje (Bov.) pęczki mięśniowe znajdujące się na pograniczu między częścią karkową i częścią piersiową opuszczają się od kłębu ku grzebieniowi łopatkowemu prostopadle w dół. Zn. cz.: — m. czw. jako całość ustala swym napięciem położenie łopatki a skurczem podtrzymuje ją wzgl. unosi; część karkowa mięśnia wysuwa łopatkę ku przodowi, część zaś piersiowa cofa ją. W ściśle określonych stosunkach pęczki obu części wywołują obroty łopatki, dookoła osi umieszczonej w jej odcinku górnym, a które to obroty mają miejsce w czasie chodu. Un.: XI.

2. M. mostkowo-obojczykowo-sutkowy *(m. sternocleidomastoideus)* posiada odmienną budowę u Obojczykowców *(clavicularia)* czyli u ssaków o kończynach przednich typu chwytnego i u Bezobojczykowców *(aclavicularia)* u których kończyna przednia ma charakter podporowonośny.

U Obojczykowców (Hom., Prim.) mięsień rozpoczyna się — częścią mostkową *(pars sternalis)* na rękojeści mostka i — częścią obojczykową *(pars clavicularis)* na przymostkowym końcu obojczyka. Część mostkowa znana jest również pod nazwą — m. mostkowogłowowego *(m. sternocephalicus)*, część zaś obojczykową opisują jako — m. obojczykowosutkowy *(m. cleidomastoideus)*. Od owych przyczepów obydwie części podążają ukośnie ku głowie, a połączywszy się we wspólne pasmo mięśniowe, kończą się na linii karkowej górnej k. potylicznej oraz na wyr. sutkowatym k. skroniowej. Zn. cz.: zależy przede wszystkim od tego, który z przyczepów ulega ustaleniu. Przy ustalonym barku mięśnie obu stron pochylają głowę o ile była ona już nieco

pochylona, natomiast w położeniu wyprostnym głowy, mm. odginają ją ku górze. Skurcz jednostronny wywołuje obrót głowy ku przeciwległej stronie. Przy ustalonej głowie skurcz mm. obu stron pociąga mostek a wraz z nim i klatkę piersiową w kierunku dogłowowym powodując powiększenie rozmiarów klatki piersiowej, co ma miejsce przy ruchach wdechowych. Un.: XI.

U Bezobojczykowców stosunki przedstawiają się bardziej zawile a to naskutek: a) podłużnego rozszczepienia się mięśnia na szereg jednostek mniej lub bardziej samoistnych; b) uzyskania nowych przyczepów (na żuchwie, na wyrr. poprzecznych kręgów szyjnych a nawet na ich wyrr. kolczystych i c) zespolenia się części obojczykowej czyli m. obojczykowo-sutkowego *(m. cleidomastoideus)* z częścią obojczykową m. naramiennego *(m. deltoideus;* p. dalej) w wyniku uwsteczenienia obojczyka. W niewyjaśnionym dotychczas dostatecznie stosunku z-m. most. ob. sutk. jest — m. łopatkowopoprzeczny *(m. omotransversarius).*

Stan rzeczy u *Aclavicularia* przedstawia się w streszczeniu następująco. M. obojczykowosutkowy *(m. cleidomastoideus)* wraz z częścią obojczykową m. naramiennego przybiera nazwę a) — m. ramiennogłowowego *(m. brachiocephalicus)* (rys. 20). Ciągnie on od grzebienia guzka większego k. ramiennej ukośnie ku górze i ku przodowi kończąc się jednym pasmem na części sutkowatej k. skroniowej *(pars mastoidea* R. P.) a drugim na k. potylicznej *(pars occipitalis* R. P.) wzgl. na wyrr. poprzecznych pierwszych kr. szyjnych *(pars transversaria* R. P.) lub na wyrr. kolczystych tych samych kręgów *(pars spinosa* R. P.). *Pars transversaria* występuje u Eq., *pars occipitalis* u Bov. i u Sui. a *pars spinosa* u Carn. W miejscu w którym ongiś znajdował się obojczyk widnieje obecnie w m. ramiennogłowowym ścięgnowa — smuga obojczykowa *(taenia clavicularis)* a niekiedy i szczątek obojczyka. Zn. cz.: — m. ram. gł. jest silnym mięśniem typu dalekosiężnego, który w czasie chodu wysuwa kończynę przednią ku przodowi *(anteversio)* a w postawie stojącej jest w stanie czynnie opuszczać głowę i zginać szyję. Celem usprawnienia czynności m. ram.-gł. w czasie wysiłku zwierzęta zwykle wyciągają głowę ku przodowi, który to akt jest dziełem m. długiego szyi *(m. longus colli;* p. dalej). Współpracę tego ostatniego mięśnia z m. ram.-gł. łatwo zaobserwować np. na koniu ciągnącym silnie obciążony wóz. Podczas skurczu jednostronnego obraca szyję we własną stronę. Un.: ze względu na swą budowę złożoną m. ram.-gł. otrzymuje gałązki od n. XI oraz od n. pachowego (dla składnika naramiennego). b) — M. mostkowogłowowy *(m. sternocephalicus)* stanowi drugą, dośrodkową, część mięśnia m. ob. sut. Rozpoczyna się on na mostku poczem ciągnie ku przodowi, kończąc się na części sutkowatej k. skroniowej (Carn., Sui.), na kącie żuchwy (Eq.) lub też rozszczepia się na dwa pasma z których jedno przymocowuje się na części sutkowatej k. skroniowej a drugie na żuchwie i na powięzi żwaczowej (Bov.). Zn. cz.: opuszcza czynnie głowę przy ustalonym mostku, lub przy ustalonej głowie wysuwa klatkę piersiową naskutek czego może być uważany za pomocniczy mięsień wdechowy. Un. XI. c) — M. łopatkowopoprzeczny *(m. omotransversarius)* występujący u Carn., Bov. i u Sui., ma postać cienkiej wstęgi ciągnącej ukośnie od grzebienia łopatkowego do kręgu szczytowego. Odcinek jego przyczaszkowy jest przykryty

przez m. ramienno-głowowy. Zn. cz.: pociąga łopatkę ku przodowi oraz wysuwa staw barkowy. Un.: XI.

5. Układ mięśniowy trzewny przewodu pokarmowego.

Przedłużeniem jamy gardłowej, której umięśnienie pochodzi z um. przydzielonego pierwotnie do I łuku skrzelowego, jest przełyk a w dalszym ciągu żołądek oraz jelito aż po odbyt. Otóż, całe to umięśnienie, jak wiadomo, zawdzięcza swe pochodzenie listkowi trzewnemu blaszki bocznej mezodermy (rys. 2), posiada charakter wybitnie splanchniczny i jest zbudowane z miocytów gładkich a zatym nie podlega ono woli ssaka. Zasadniczo — mięśniówka trzewna przewodu pokarmowego *(muscularis)* jest unerwiona przez układ współczulny aczkolwiek duży wpływ wywiera na nią również i n. błędny (X).

O szczegółach budowy niniejszego układu będzie mowa w splanchnologii.

B. UMIĘŚNIENIE SOMATYCZNE

W skład umięśnienia somatycznego wchodzą trzy nadukłady: I — um. oczne, II — um. nadosiowe i III — um. podosiowe. Wszystkie one powstają z miotomów somitowych, są zbudowane z miocytów prążkowanych a przeto podlegają woli i wreszcie są unerwione przez nn. rdzeniowe *(nn. spinales)* wzgl. przez trzy nerwy czaszkowe (III, IV, VI) jeżeli chodzi o umięśnienie oczne.

I. Umięśnienie oczne *(myosystema oculare).*

Nadukład mięśniowy oczny *(myosystema oculare)* rozwija się z trzech najbardziej wysuniętych ku przodowi somitów głowowych, nawiązujących ścisłą łączność z gałką oczną (rys. 5). Są to mięśnie raczej drobne, obfitujące we włókna sprężyste a mieszczą się w oczodole, otaczając od zewnątrz gałkę oczną. Um. oczne jest rodowo nader stare, albowiem występuje ono u wszystkich kręgowców, aż po ryby włącznie. Jak z samej nazwy wynika nadukład oczny służy do poruszania gałką oczną zwracając źrenicę w kierunku obserwowanego przedmiotu. Biomechanika powyższych mm. ocznych stanie się nam zrozumiałą o ile uprzednio zapoznamy się z charakterem ruchów oka. Otóż, gałka oczna ma postać kuli, której ruchy odbywają się dookoła jej środka geometrycznego (rys. 23). Są to więc ruchy o charakterze wybitnie obrotowym. Stosunek mięśni ocznych do oka jest tego rodzaju, że wszystkie — mm. proste *(mm. recti)* przymocowują się przed równikiem gałki ocznej a — mm. skośne *(mm. obliqui)* za równikiem czyli na półkuli tylnej oka (rys. 23).

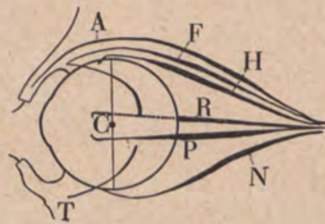
Z drugiej strony wszystkie owe mięśnie (za wyjątkiem m. skośnego oka dolnego!) przytwierdzają się w głębi oczodołu, w najbliższej okolicy otworu wzrokowego *(for. opticum).* Niezależnie od umięśnienia, które będzie omówione obecnie, we wnętrzu gałki ocznej znajdują się mięśnie wewnątrzoczne pochodzenia zgoła odmiennego, a które będą opisane wraz z telereceptorem wzrokowym. Całe um. oczne podzielimy na trzy układy rozwijające się z różnych somitów a zatem i unerwione przez trzy różne nerwy czaszkowe.

a. Układ mięśniowy n. okoruchowego (III).

1. M. prosty oka dolny *(m. rectus oculi inf.)* rozpoczyna się w pobliżu otworu wzrokowego poczem ciągnie ku przodowi pod okiem i wreszcie przymo-

cowuje się na gałce ocznej tuż przed jej równikiem (rys. 23N). Zn. cz.: wywołuje obrót oka dookoła osi poprzecznej gałki ocznej, zwracając źrenicę ku dołowi. Un.: III. Uw.: od nin. mięśnia odszczepia się u Słoniowatych — opuszczacz powieki dolnej *(depressor palpebrae inf.)*, kończący się w powiece dolnej i skurczem swym opuszczający ją. U pozostałych ssaków powieka dolna jest mało ruchoma.

2. M. prosty oka przyśrodkowy *(m. rectus oculi med.)* rozpoczyna się na ścianie kostnej oczodołu w pobliżu otworu wzrokowego a kończy się na półkuli przyśrodkowej gałki ocznej, ku przodowi od jej równika. Zn. cz.: zwraca źrenicę dośrodkowo, jak przy obserwowaniu przedmiotów blisko położonych. Un.: III.



Rys. 23. Schemat umięśnienia ocznego. C-środek geometryczny gałki ocznej. A-dźwigacz powieki górnej, F- m. skośny górny, H- m. prosty górny, R- m. prosty przyśrodkowy, P- m. skośny boczny, N- m. prosty dolny, T- m. skośny dolny.

3. Prosty oka górny *(m. rectus oculi sup.)* ciągnie od okolicy otworu wzrokowego do półkuli górnej gałki ocznej (rys. 23). Zn. cz.: zwraca źrenicę ku górze. Un.: III.

4. Dźwigacz powieki górnej *(levator palpebrae sup.)* jest produktem odszczepienia się od m. poprzedniego (rys. 23). Rozpoczyna się on jak i m. poprzedni w okolicy otworu wzrokowego poczem ciągnie ku przodowi przykrywając sobą m. prosty oka górny kończąc się wpromieniowaniem swych włókien ścięgnowych w obręb powieki górnej. Zn. cz.: unosi powiekę, przeciwdziała m. okrężnemu oka. W przypadkach porażenia tego mięśnia powieka górna wykazuje charakterystyczny — opad *(ptosis)*. Un.: III.

5. M. skośny oka dolny *(m. obliquus oculi inf.)* rozpoczyna się na ścianie przyśrodkowej oczodołu, dalej kieruje się prosto w bok, kończąc się na półkuli bocznej gałki ocznej bezpośrednio w tyle od jej równika. Zn. cz.: zwraca źrenicę ku górze i bocznie; wraz z mięśniem skośnym oka górnym wysuwa gałkę oczną ku przodowi *(protrusio bulbi s. exophtalmus)* co w stopniu nadmiernym ma miejsce u człowieka przy nadczynności tarczycowej (choroba Basedowa). Un.: III.

b. Układ mięśniowy n. bloczkowego (IV).

W skład niniejszego układu wchodzi tylko jeden mięsień. Jest nim:

6—M. skośny oka górny *(m. obliquus oculi sup.)* rozpoczyna się on w okolicy otworu wzrokowego skąd ciągnie wzdłuż ściany przyśrodkowej oczodołu ku przodowi i przechodzi w drobne ścięgno. To ostatnie obwija się przez pętlę — bloczka *(trochlea)* zwracając się pod kątem prostym w bok i przymocowuje się na półkuli bocznej gałki ocznej, tuż za jej równikiem. Należy zauważyć, że obecny przyczep kostny m. sk. oka g. jest przyczepem wtórnym albowiem u kręgowców niższych mięsień ten przymocowuje się w miejscu położenia bloczka. Zn. cz.: kieruje źrenicę bocznie i ku dołowi.

c. Układ mięśniowy n. odwodzącego (VI).

Z trzeciego somitu głowowego powstają dwa mięśnie, a u Hom., Prim., Chir. i u Prob. tylko jeden m. prosty oka boczny.

7. M. prosty oka boczny *(m. rectus oculi lat.)* rozpoczyna się wraz z pozostałymi mm. prostymi oka w okolicy otworu wzrokowego skąd kieruje się ku przodowi kończąc się na półkuli bocznej gałki ocznej. Występuje u wszystkich ssaków. Zn. cz.: zwraca źrenicę w bok a wespół z innymi mm. prostymi wciąga oko do wnętrza oczodołu, przeciwstawiając się w ten sposób działaniu mm. skośnych. Un.: VI.

8. Wciągacz oka *(retractor bulbi)* ma najczęściej postać wydrążonego stożka, otaczającego n. wzrokowy, stożka umieszczonego w przestrzeni ograniczonej przez mm. proste oka. Wierzchołek mięśnia znajduje przyczep w okolicach sąsiadujących z otworem wzrokowym, krawędź zaś podstawy przymocowuje się na tylnej półkuli gałki ocznej. Zn. cz.: wciąga oko do wnętrza oczodołu, przeciwstawiając się w ten sposób akcji mm. skośnych oka. Un.: VI a niekiedy i gałązki od n. III.

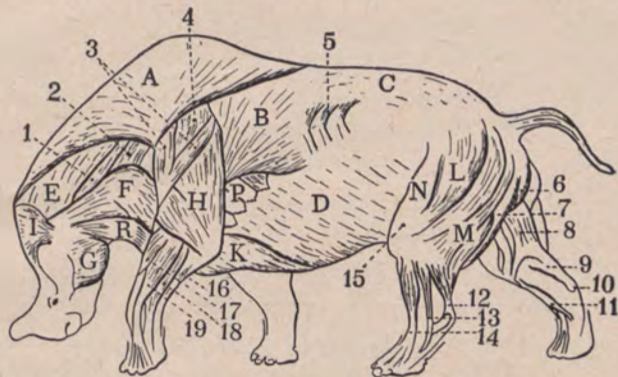
II. Umięśnienie somatyczne nadosiowe *(myosystema epaxonale).*

Umięśnienie nadosiowe stanowi część grzbietową um. somatycznego, część ściśle związaną z kręgosłupem a ograniczoną od strony um. podosiowego przez przegrodę poziomą *(septum horizontale)* a od um. nadosiowego strony przeciwległej przez kręgosłup i przegrodę grzbietową *(septum dorsale* R. P.).

U ryb um. nadosiowe jest najważniejszym narządem przenosinowym, jest przeto u nich silnie rozwinięte, natomiast u Lądowców w wyniku wykształcenia się kończyn umięśnienie to traci bardzo na znaczeniu, schodząc w stosunku do um. podosiowego stanowczo na plan drugi. Wybitna łączność um. nadosiowego z kręgosłupem, narządem o budowie pierwotnej, odcinkowej, wpływa i na charakter omawianego umięśnienia. W samej rzeczy zachowuje ono nawet u ssaków cechy nader pierwotne, przejawiające się przede wszystkim w skłonności do zachowania budowy odcinkowej. Skłonność ta wyraża się głównie w warstwach głębokich tj. przylegających bezpośrednio do kręgosłupa ale i w warstwach powierzchownych może być łatwo dostrzeżona. Innymi słowy podczas gdy warstwy głębokie um. nadosiowego składają się przeważnie z jednostek mięśniowych jednoodcinkowych, w miarę jak się zbliżamy do warstw powierzchownych daje się stwierdzić dążność do łączenia się sąsiadujących jednostek jednoodcinkowych w jednostki coraz wyższego rzędu a więc w jednostki dwu, trój, cztero, pięcio a nawet siedmioodcinkowe. W ten sposób jesteśmy w stanie ujrzeć ową dążność zespoleniową miomerów, o której była mowa w części ogólnej, w obrębie ciasnych granic um. nadosiowego. Zgodnie ze swym charakterem pierwotnym omawiane um. składa się głównie z pęczków podłużnych a więc ciągnących się wzdłuż długiej osi tułowia. Odstępstwem od powyższej zasady mogą być tylko pęczki ciągnące się mniej lub bardziej ukośnie. W związku z wyosobnieniem się u ssaków szyi i znacznym jej uruchomieniem część przygłowowa um. nadosiowego wykształca się w szereg jednostek mięśniowych, służących specjalnie do poruszania głową. Silne uwstecznienie ogona u ssaków powoduje, rzecz prosta, odpowiednie uwstecznienie i um. ogonowego.

Jako całość um. nadosiowe zwane również—«prostownikiem tułowia» *(erector trunci)* służy do uruchamiania kręgosłupa wzgl. poszczególnych jego odcinków, przyczem um. to może powodować następujące rodzaje ruchów: dogrzbietowe wyginanie kręgosłupa (prostowanie), zgięcia jego boczne oraz skręty

dookoła długiej osi tułowia. Jak z powyższych uwag wynika um. nadosiowe jest um. tubylczym i zajmowałoby położenie powierzchowne gdyby nie wędrówka kugrzbietowa pewnej ilości mięśni obręczy barkowej a nawet mięśni skrzelopochodnych (m. czworoboczny!) które pokrywają sobą um. tubylcze. Pomimo tego um. nadosiowe jest w dużym stopniu wyodrębnione a to dzięki obecności tzw. — powięzi lędźwiowogrzbietowej *(fascia lumbodorsalis)*. Powięź ta najlepiej wyrażona w okolicy lędźwiowej, przytwierdza się do kręgosłupa dwiema blaszkami, z których — blaszka głęboka *(lamina profunda)* przymocowuje się do końców wyrr. poprzecznych a — blaszka powierzchowna *(lamina superfic.)* znajduje swe przyczepy na wierzchołkach wyrr. kolczystych (rys. 25). Obydwie blaszki łączą się ze sobą bocznie od prostownika



Rys. 24. Odtworzenie umięśnienia wykopaliskowego tytanotera-*Brontops robustus* (wg H. F. Osborn'a 1919; zmieniony). Znaczenie odsyłaczy: A-m. trapezius, B-latissimus dorsi, C-fascia lumbodorsalis, D- m. obliq. abd. ext., E-splenius, F-m. brachiocephalicus, G-masseter, H-triceps brachii, I-m. temporalis, K-m. pectoralis prof., L-m. glutaeus superfic., M-biceps femoris (trójgłowy!), N-tensor fasciae latae, P-m. serratus ventr., R-m. sternomastoideus, 1-levator scapulae, 2-supraspinatus, 3-m. deltoideus, 4-infraspinatus, 5-m. serratus dors. post., 6-m. semimembranosus, 7-semitendinosus, 8-m. gracilis, 9-gastrocnemius, 10-tendo Achilleis, 11-m. tibialis ant., 12-gastrocnemius, 13-peroneus longus, 14-ext. digit. longus, 15-fascia lata, 16-ext. carpi uln., 17-ext. carpi rad., 18-ext. digit. acc., 19-ext. digit. longus.

tułowiowego i wraz z kręgosłupem tworzą rodzaj przewodu kostnopowięziowego otaczającego wokół układ nadosiowy. Należy zaznaczyć, że blaszka głęboka omawianej powięzi jest pozostałością po blaszce poziomej *(septum horizontale)*.

Wszystkie mm. nadosiowe są unerwione przez gałązki grzbietowe nn. rdzeniowych. Ze względu na dużą monotonię, zarówno morfologiczną jak i czynnościową, um. nadosiowego ujmiemy je w sposób zwięzły i schematyczny.

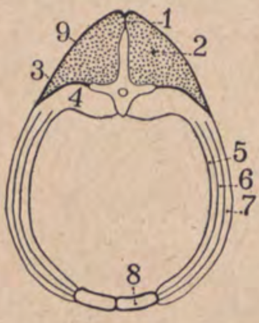
Całe um. nadosiowe daje się podzielić na podłużne równoległe do siebie trzy pasma mięśniowe. Są to (rys. 26): przyśrodkowo położony a) — układ poprzecznogrzbietowy *(transversospinalis)*, b) — układ najdłuższy grzbietu *(longissimus)* i wreszcie położony na granicy między kręgami i żebrami, c) — układ biodrowożebrowy *(iliocostalis)*.

a) Układ poprzecznogrzbietowy *(transversospinalis)*. Układ ten jest umieszczony najgłębiej i najbardziej dośrodkowo (rys. 26a) a składa się z szeregu jednostek mięśniowych, wykazujących budowę nader pierwotną, gdyż odcin-

kową. Wyrazem tego stanu rzeczy jest między innymi to, że wiele z tych mięśni zachowuje budowę jednomiomeryczną.

1. Mm. międzykolczyste *(mm. interspinales)* są mięśniami monomiomerycznymi a mają postać parzystych, krótkich pęczków przerzuconych między wierzchołkami sąsiadujących wyrr. kolczystych. Zn. cz.: prostują zgięty uprzednio kręgosłup. W odcinku przygłowowym kręgosłupa mm. kolczyste wyróżnicowywują się w szczególne jednostki mięśniowe służące do poruszania głową. Jednostkami tymi są następujące mięśnie:

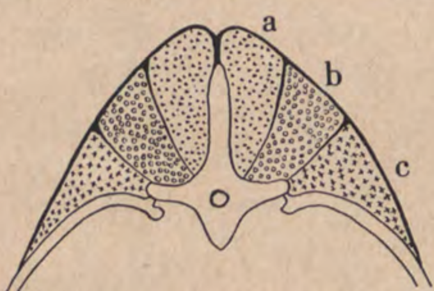
1′. M. prosty głowy tylny mniejszy *(m. rectus capitis post. min.)* rozpoczyna się na guzku grzbietowym kr. szczytowego a kończy się na k. potylicznej, jest za tym mięśniem monomiomerycznym. Zn. cz.: unosi głowę.



Rys. 25. Przekrój poprzeczny tułowia na poziomie jamy brzusznej. 1-przegroda grzbietowa, 2- um. nadosiowe, 3-przegroda pozioma wzgl. blaszka głęboka powięzi lędźwiowogrzbietowej, 4- um. podkręgowe, 5- m. poprzeczny brzucha, 6- m. skośny brzucha wewn., 7- m. skośny brzucha zewn., 8- m. prosty brzucha, 9-blaszka pow. powięzi lędźwiowogrzbietowej.

1″. M. prosty głowy tylny większy *(m. rectus capitis post. maj.)* jest mięśniem dwuodcinkowym (dwumiomerycznym) rozpoczynającym się na wyr. kolczystym kr. obrotowego a kończącym się na k. potylicznej. Zn. cz.: skurcz obustronny unosi głowę a skurcz jednostronny obraca głowę w stawach szczytowoobrotowych.

1‴. M. skośny głowy dolny *(m. obliquus capitis inf.)* jest mięśniem jednoodcinkowym ciągnącym się od wierzchołka wyr. kolczystego kr. obrotowego ukośnie ku przodowi i bocznie kończąc się na wyr. poprzecznym kr. szczytowego. Zn. cz.: obraca głowę w bok w stawach szczytowoobrotowych.



Rys. 26. Przekrój poprzeczny przez um. nadosiowe. a-ukł. poprzecznogrzbietowy, b-ukł. najdłuższy grzbietu, c-ukł. biodrowożebrowy.

2. Skręcacze *(rotatores)* występują pod dwiema postaciami. Jako jednoodcinkowe — skręcacze krótkie *(rotatores breves)* ciągnące się od wyr. poprzecznego jednego kręgu do łuku kręgu sąsiadującego i jako dwuodcinkowe — skręcacze długie *(rotatores longi)* odchodzące od wyr. poprzecznego danego kręgu mijają jeden krąg i kończą się na łuku trzeciego kolejnego kręgu. Skręcacze są umieszczone bezpośrednio na kręgosłupie i w związku z charakterem ich przyczepów wykazują przebieg mocno skośny. Zn. cz.: skręcają kręgosłup dookoła jego osi podłużnej.

3. Mm. międzypoprzeczne *(mm. intertransversarii)* są pęczkami mięśniowymi jednoodcinkowymi, łączącymi sąsiadujące wyrr. poprzeczne. Na równi

z mm. międzykolczystymi wykazują najlepiej zachowany układ odcinkowy pierwotny. Zn. cz.: zginają kręgosłup w swoją stronę. Uw.: w odcinku przygłowowym jeden z najbardziej wysuniętych ku przodowi mm. międzypoprzecznych przekształca się w — m. skośny głowy tylny górny.

3'. M. skośny głowy tylny górny *(m. obliquus capitis post. sup.)* ciągnie się od wyr. poprzecznego kręgu szczytowego do k. potylicznej. Zn. cz.: wygina głowę ku tyłowi.

4. M. wielodzielny *(m. multifidus)* składa się z pęczków mięśniowych trój i czteromiomerycznych kierujących się ukośnie dośrodkowo i ku przodowi od wyrr. poprzecznych i od wyrr. sutkowatych ku wyrr. kolczystym. Z powyższego wynika, że m. wielodzielny jest (w stosunku do takich np. mm. międzypoprzecznych) mięśniem złożonym, jednostką wybitnie wieloodcinkową. M. wielodzielny jako całość rozpościera się wydłużonym pasmem od k. krzyżowej do pierwszych kręgów szyjnych. Zn. cz.: skurcz obustronny prostuje kręgosłup a wraz z nim i cały tułów, jest przeto wybitnym przeciwnikiem w stosunku do m. prostego brzucha (p. niżej).

5. M. półkolczysty *(m. semispinalis)* jest mięśniem składającym się z pęczków wieloodcinkowych (pięcio do siedmiomiomerycznych). Poszczególne jego pęczki rozpoczynają się na wyrr. poprzecznych a kończą się po ominięciu kilku kręgów na wyrr. kolczystych. W odcinku przygłowowym kręgosłupa *(m. semispinalis capitis)* m. półkolcz. rozpoczyna się na wyrr. poprzecznych pierwszych kręgów piersiowych i ostatnich kręgów szyjnych a kończy się na k. potylicznej. U Prim., Hom., Carn. i u Sui. część głowowa m. półkolcz. rozpada się na dwa pasma wtórne, z których jedno położone bardziej dośrodkowo zwie się — m. dwubrzuścowym szyi *(m. biventer cervicis)* pasmo zaś boczne jest znane pod nazwą—m. złożonego większego *(m. complexus major)*. Zn. cz.: m. półkolcz. jest silnym prostownikiem kręgosłupa (przeciwnikiem m. prostego brzucha!) i głowy, przy skurczu zaś jednostronnym ponadto skraca lekko kręgosłup w swą stronę.

6. M. kolczysty *(m. spinalis)* jest zespołem pasem mięśniowych wieloodcinkowych ciągnących się od wyrr. kolczystych jednych kręgów do wyrr. kolczystych kręgów położonych w odstępie jednego lub większej ilości kręgów. M. kolcz. rozpościera się od okolicy lędźwiowej do k. potylicznej. Zn. cz.: silny prostownik kręgosłupa (przeciwnik m. prostego brzucha!).

7. M. krzyżowoogonowy grzbietowoprzyśrodkowy *(m. sacrococcygeus dorsomedialis)* może być uważany za przedłużenie m. kolczystego na odcinku ogonowym kręgosłupa. Omawiany mięsień rozpoczyna się na wyrr. kolczystych kręgów krzyżowych poczem kieruje się w tył ciągnąc się po stronie grzbietowej kręgów ogonowych kończąc się drobnymi, licznymi, ścięgnami na szczątkowych wyrr. poprzecznych poszczególnych kręgów ogonowych. Zn. cz.: unosi ogon.

b) Układ najdłuższy grzbietu *(longissimus).*

Niniejszy układ stanowi pasmo środkowe um. nadosiowego ciągnące się wzdłuż kręgosłupa na pograniczu między wyrr. poprzecznymi a żebrami (rys. 26b). W skład jego wchodzą trzy jednostki mięśniowe następujące.

1. M. najdłuższy grzbietu *(longissimus)* jest zespołem pęczków mięśniowych podłużnych udających się z jednej strony do wyrr. poprzecznych (pęczki przyśrodkowe) a z drugiej do kątów żebrowych (pęczki boczne). Mięsień, jako całość, rozpoczyna się długimi włóknami ścięgnowymi na pow. grzbietowej k. krzyżowej, na układzie więzadłowym krzyżowobiodrowym a częściowo i na k. miednicznej, poczem ciągnie się zwartą i pojemną masą ku przodowi, oddając w części lędźwiowej kręgosłupa pasma mięśniowe do wyrr. poprzecznych i do wyrr. dodatkowych *(m. longissimus lumbalis).* W odcinku piersiowym tułowia mięsień wysyła pęczki przyśrodkowe do wyrr poprzecznych a pęczki boczne do kątów żeber *(m. longissimus thoracalis).* W dalszym ciągu m. najdłuższy wkracza na obszar odcinka szyjnego kręgosłupa *(m. longissimus cervicalis)* wysyłając tutaj pęczki do wyrr. poprzecznych i do wyr. sutkowatego czaszki *(m. longissimus capitis).*

W miarę jak m. najdłuższy oddaje na tak rozległym szlaku swe pęczki, otrzymuje on pęczki wspomagające od wyrr. poprzecznych dzięki czemu grubość mięśnia nie o wiele się zmienia w poszczególnych odcinkach kręgosłupa. Analiza przebiegu miocytów wskazuje, że pęczki m. najdłuższego posiadają charakter wieloodcinkowy. Zn. cz.: silny prostownik kręgosłupa (przeciwnik m. prostego brzucha!).

2. M. płatowaty *(splenius)* jest mięśniem okolicy karkowej, gdzie wyziera on między krawędzią przednią m. czworobocznego i krawędzią tylną m. ramiennogłowowego (rys. 20). Mięsień rozpoczyna się na wierzchołkach wyrr. kolczystych kłębu karkowego *(torus nuchalis)* i na takich że wyrr. ostatnich kręgów szyjnych skąd ciągnie ku przodowi, dzieląc się na dwa pasma wtórne. Jedno z nich — m. płatowaty szyi kończy się na wyrr. poprzecznych II-V kr. szyjnych, drugie zaś podąża dalej przymocowując się na k. potylicznej (— m. płatowaty głowy). Zn. cz.: skurcz obustronny wygina dogrzbietowo szyję i głowę, skurcz jednostronny obraca głowę wraz z szyją ku swej stronie.

3. M. krzyżowoogonowy grzbietowoboczny *(m. sacrococcygeus dorsolateralis)* rozpoczyna się na powierzchni grzbietowej k. krzyżowej skąd ciągnie w obręb ogona kończąc się licznymi pasmami ścięgnowymi na szczątkowych wyrr. poprzecznych kr. ogonowych. Zn. cz.: unosi ogon oraz zwraca go w bok.

c. Układ biodrowożebrowy *(iliocostalis).*

Niniejszy układ stanowi trzecie i ostatnie pasmo umięśnienia nadosiowego, położone najbardziej bocznie a za tem już w obrębie odcinków przykręgowych żeber (rys. 20C). Wzdłuż krawędzi bocznej nin. układu zrastają się ze sobą blaszka głęboka z blaszką powierzchowną powięzi lędźwiowogrzbietowej.

1. M. biodrowożebrowy *(m. iliocostalis)* jest m. wieloodcinkowym ciągnącym się grubą masą od k. biodrowej aż do wyrr. poprzecznych ostatnich kr. szyjnych. Mięsień rozpoczyna się na k. biodrowej i na powięzi lędźwiowogrzbietowej poczem ciągnie ku przodowi *(— m. iliocostalis lumborum)* w obręb klatki piersiowej *(m. iliocostalis thoracis)* oddając tam pasma mięśniowe do kątów żeber. Powyższy stan rzeczy wywołałby oczywiście szybkie wyczerpanie się materjału mięśniowego gdyby nie dopływ świeżych pasem mięśniowych, które rozpoczynają się na żebrach tylnych i zdążają ku żebrom położonym bardziej ku przodowi. W odcinku szyjnym tułowia m. biodrowożebrowy kończy się na wyrr. poprzecznych ostatnich kr. szyjnych *(m. iliocostalis cervicis)*. Zn. cz.: skurcz obustronny prostuje tułów, skurcz jednostronny przegina tułów w bok.

2. M. krzyżowoogonowy boczny *(m. sacrococcygeus lat.)* stanowiący przedłużenie m. biodrowożebrowego na obszarze ogona, jest pasmem mięśniowym rozpoczynającym się na miednicy a kończącym się na wyrr. poprzecznych poszczególnych kr. ogonowych oraz na — powięzi ogonowej *(fascia coccygea)*, która na kształt pochwy otacza wokół całe um. ogonowe. Zn. cz.: zwraca ogon w bok. Uw.: podobnie jak i poprzednie mm. ogonowe pochodzenia nadosiowego i ten również podlega na znacznym przeciągu silnemu uścięgnieniu.

III. Umięśnienie somatyczne podosiowe *(myosystema hypaxonale)*.

«Wylądowanie» kręgowców pierwotnych stało się silnym bodźcem dla rozwoju um.podosiowego. Rzecz prosta, że u ssaków panuje podobnie a nawet silniej zaakcentowany układ stosunków. Owymi bodźcami nasilającymi rozwój ukł. podosiowego było z jednej strony powstanie kończyn nośnych, a z drugiej zmiana oddechania typu skrzelowego na typ oddechania płucny. Przemieszczalność kończynowa Lądowców wypiera coraz bardziej na plan dalszy przemieszczalność kręgosłupową związaną z um. nadosiowym a oddechanie typu płucnego stwarza zapotrzebowanie swoistych układów mięśniowych, które mogą być dostarczone li tylko przez um. podosiowe. W ten sposób powstaje nowy pokrój budowy umięśnienia, przystosowany do warunków środowiska lądowego. W przeciwieństwie do um. nadosiowego unerwionego przez gałęzie grzbietowe nn. rdzeniowych, całe um. podosiowe jest zaopatrzone przez gałązki brzuszne owych nerwów wzgl. przez ich odpowiedniki (n. podjęzykowy XII). Um. podosiowe różnicuje się na dwa zasadnicze naduklady na a. — nadukład tułowiowy i b. — nadukład kończynowy. Oczywiście, że w skład tego ostatniego wchodzi z jednej strony — układ kończynowy przedni a z drugiej — układ kończynowy tylny.

a. NADUKŁAD TUŁOWIOWY.

Nadukład tułowiowy um. podosiowego przybiera u wszystkich Lądowców budowę nader złożoną a to w ścisłym związku z nowymi zadaniami, którym musi sprostać. Tymi zadaniami są: uspręźnienie tułowia, który jest w stanie obecnie wyginać się nie tylko bocznie ale i w kierunku grzbietobrzusznym i stopniowe

zastępowanie oddechania skrzelowego typem płucnym. Do tego dochodzi u ssaków: wyodrębnienie się szyi powodujące jej uruchomienie dzięki przesunięciu obręczy barkowej ku tyłowi, udoskonalenie oddechania płucnego przez powstanie swoistego mechanizmu ssąco-wypierającego, silniejsze umięśnienie języka spowodowane wykształceniem się uzębienia trącego. Oczywiście że w każdym z poszczególnych odcinków ciała nadukład tułowiowy przybiera cechy swoiste niekiedy tak nawet odrębne i szczególne, że tylko z trudem udaje się utożsamić wzgl. sprowadzić do danego układu niektóre jednostki mięśniowe. W ten sposób w omawianym nadukładzie rozróżniamy następujące okolice: — głowową, — szyjną, — piersiową, — brzuszną i — ogonową. Charakterystykę miologiczną owych okolic podam przy rozbiorze poszczególnych układów. Um. podosiowe tułowia różnicuje się u wszystkich Lądowców a zatem i u ssaków na trzy układy: na — układ tułowiowy prosty, na — układ tułowiowy boczny i wreszcie na — układ podkręgowy. Należy zauważyć, że z owych układów — układ prosty a poniekąd i — układ podkręgowy wykazuje wiele cech pierwotnych przejawiających się, między innymi, w kierunku przebiegu podłużnym pęczków mięśniowych, natomiast w obrębie układu tułowiowego bocznego dają się zauważyć wszystkie możliwe zboczenia od stanu pierwotnego, zboczenia wyrażające się w przebiegu ukośnym a nawet poprzecznym pęczków.

1. Układ tułowiowy prosty *(myosystema rectum)*.

Układ prosty jest układem wyodrębniającym się u Lądowców z układu tułowiowego bocznego a pod względem biomechanicznym stanowi zespół przeciwniczy w stosunku do um. nadosiowego (rys. 25). Należy to rozumieć w ten sposób, że jeszcze u ryb w skład ścian tułowia wchodzi jedynie ukł. tułowiowy boczny i że ukł. prosty jest zespołem mięśni o charakterze wybitnie zginaczowym w stosunku do tułowia a zatem zachowywującym się przeciwniczo do ukł. prostowniczego tułowia. Powyższe określenie jest dalekiem od ujęcia wszystkich cech omawianego układu, może być jednak punktem wyjścia dla późniejszych bliższych omówień. Układ prosty, jako całość można sobie wyobrazić pod postacią taśmy mięsnej umieszczonej w ścianie brzusznej tułowia po obu stronach płaszczyzny pośrodkowej ciała, ciągnącej się od wierzchołka języka poprzez spojenie żuchwowe, szyję, ścianę klatki piersiowej i jamy brzusznej do spojenia łonowego a dalej już w obrębie odcinka ogonowego tułowia, aż po wierzchołek ogona. Wiele względów przemawia za tym, by w układzie tym rozróżnić szereg odcinków kształtujących się w b. odmienny sposób. Odcinkami tymi są: — odcinek językowy, — szyjny, — piersiowy, — brzuszny i — ogonowy. Odcinek językowy wraz z odcinkiem szyjnym bywa ujmowany potocznie pod nazwą — um. podskrzelowego *(myosystema hypobranchiale)*, jako że istotnie stanowi ono tę część układu prostego, która rozwija się pod zaczątkami skrzel (rys. 5. F).

a. Umięśnienie języka *(myosystema linguale)* czyli odcinek językowy ukł. prostego stanowi, zresztą jak sama nazwa wskazuje, zrąb mięśniowy języka składający się z większej ilości jednostek mięśniowych. Rozwija się ono z za-

czątków powstających na szyi, a które dopiero wtórnie wciskają się od tyłu w obręb jamy ustnej, unosząc przed sobą błonę śluzową dna wspomnianej jamy i okrywając się ową błoną śluzową.

Silny rozwój um. językowego u ssaków jest spowodowany głównie tym, że podczas gdy u pozostałych kręgowców przełykających jedynie pochwycone pożywienie, jama ustna jest tylko drogą którą przesuwa się niezmieniony pokarm, u ssaków też sama jama ustna dzięki wykształceniu się zębów trących staje się pracownią mechaniczną zmieniającą postać pokarmu. W pracy tej poza m. policzkowym i m. żuchwowognykowym bierze w wybitnym stopniu udział um. językowe. A teraz kilka słów z zakresu ogólnej charakterystyki tego umięśnienia. Otóż, um. językowe jest zbudowane z miocytów prążkowanych, kończących się nader krótkimi ścięgnami na pow. głębokiej błony śluzowej. Podlega ono woli ale w sposób ograniczony (łatwo sprawdzić, że jest wprost niepodobieństwem ugryźć się celowo w język lub trzymać go wysuniętym z poza obrębu jamy ustnej przez czas dłuższy!), posiada raczej charakter splanchniczny, choć często (np. u Rum.) może nadawać językowi cechy narządu chwytnego, a u Hom. odgrywa dużą rolę w wydawaniu dźwięków artykułowanych. Składa się ono z większej ilości jednostek mięsnych, mało wyodrębnionych, a których miocyty są ułożone w trzech wzajemnie do siebie prostopadłych płaszczyznach. Tej ostatniej okoliczności język zawdzięcza swą budowę «filcowatą» i niebywałą ruchomość z którą nie może się mierzyć żadne inne umięśnienie. Przeciwnikami um. językowego jest m. policzkowy a po części i m. żuchwowognykowy.

1. M. bródkowojęzykowy *(m. genioglossus)* rozpoczyna się na powierzchni wewn. spojenia żuchwowego. Stąd, pęczki jego rozchodzą się wachlarzowato, by przymocować się na błonie śluzowej całej powierzchni grzbietowej języka, od jego nasady aż po sam wierzchołek. Mięśnie obu stron stykają się ze sobą w płaszczyźnie pośrodkowej. Zn. cz.: spłaszcza język; pęczki udające się do nasady języka wysuwają go poza obręb jamy ustnej, pęczki dowierzchołkowe cofają do jamy ustnej język wysunięty. Un.: XII.

2. M. gnykowojęzykowy *(m. hyoglossus)* ma zazwyczaj kształt blaszki czworobocznej odchodzącej od wyr. językowego, od trzonu i od gałęzi przedniej k. gnykowej, a kończącej się na błonie śluzowej krawędzi bocznej języka. Zn. cz.: spłaszcza język. Un.: XII.

3. M. rylcowojęzykowy *(m. styloglossus)* rozpoczyna się na gałęzi przedniej k. gnykowej, poczem wchodzi w krawędzie boczne języka kończąc się na błonie śluzowej w okolicy wierzchołka językowego. U Hom. omawiany mięsień rozpoczyna się na wyr. rylcowatym k. skroniowej. Zn. cz.: cofa język np. przy połykaniu pokarmu. Un.: XII.

4. M. podłużny powierzchowny *(m. longitudinalis superfic.)* jest umieszczony w części górnej krawędzi bocznej języka i składa się z pęczków ciągnących się podłużnie od nasady do wierzchołka języka. Zn. cz.: skraca trzon języka a przez to go poszerza. Un.: XII.

5. M. podłużny głęboki *(m. longitudinalis prof.)* jest właściwie częścią mięśnia poprzedniego ale umieszczoną w części dolnej krawędzi bocznej języka. Zn. cz.: jak wyżej. Un.: XII.

6. M. poprzeczny języka *(m. transversus linguae)* ma postać poprzecznych pęczków ciągnących się poziomo od pośrodkowo umieszczonej w miąższu języka — przegrody języka *(septum linguae)* do błony śluzowej krawędzi bocznej. Zn. cz.: przewęża język a przez to go wysuwa poprzez szparę ustną. Un.: XII.

7. M. prostopadły języka *(m. verticalis linguae)* składa się z pęczków ustawionych pionowo, zdążających od pow. dolnej języka do błony śluzowej jego grzbietu, krzyżując się z pęczkami m. poprzedniego. Zn. cz.: spłaszcza język. Un.: XII.

b. Układ prosty szyi *(myosystema rectum colli)*.

Niniejszy zespół jest podobnie jak i mm. językowe częścią mm. podskrzelowego *(myosystema hypobranchiale)*, tym razem umiejscawiającą się jednak w obrębie odcinka szyjnego tułowia. Zajmuje on tutaj część dolną wzgl. przednią szyi i rozciąga się od rękojęści mostka do spojenia żuchwowego. Układ prosty szyi miałby zarówno budowę jak i charakter czynnościowy nader uproszczony, gdyby nie powstanie k. gnykowej i krtani z którymi nawiązuje on łączność wtórną. Do tego dochodzi ponadto rozwój swoisty techniki oddechowej u ssaków, rozwój który zmusza części zawiązków ukł. prostego szyi do przeniknięcia w głąb przegrody poprzecznej *(septum transversum)* i wraz z nią do przemieszczenia się na pogranicze między klatką piersiową i jamą brzuszną, gdzie utworzą one — przeponę *(diaphragma)*.

1. M. mostkowognykowy *(m. sternohyoideus)* ma postać płaskiej, lecz dość szerokiej taśmy (rys. 29), rozpoczynającej się na rękojeści mostka skąd podąża ku przodowi okrywając od dołu tchawicę, kończąc się na trzonie k. gnykowej (u Eq. na wyr. językowym). U Can. przyczep tylny mięśnia rozpościera się i na chrząstkę I żebra a u Hom. obejmuje koniec przymostkowy obojczyka a często i I żebro (E. Loth 1931). Ponieważ w sporadycznych przypadkach ów przyczep tylny może sięgać aż po żebro III, należy z tego wnosić, że przyczep rękojeściowy jest przyczepem wtórnym, spowodowanym wyparciem mięśnia z odcinka piersiowego tułowia przez rozwijający się mostek. Dość często m. mostk.gnyk. jest podzielony na dwa odcinki wtórne — wstawką ścięgnową *(inscriptio tendinea)*. Zn. cz.: pociąga k. gnykową ku tyłowi (np. przy połykaniu), a przy ustaleniu tej kości wysuwa klatkę piersiową ku przodowi, przyczyniając się do wykonania ruchu wdechowego. Wraz pozostałymi mięśniami układu prostego szyi zgina szyję i głowę, zachowuje się więc przeciwniczo w stosunku do mm. karkowych i do więz. karkowego *(lig. nuchae)*. Un.: nn. szyjne.

2. M. bródkowognykowy *(m. geniohyoideus)* nie jest w rzeczywistości niczym innym jak przedłużeniem m. mostkowognykowego w kierunku żuchwy i w kierunku m. bródkowojęzykowego, stanowiącego poniekąd dalszy ciąg m. bródkowognykowego. Omawiany mięsień rozpoczyna się na pow. wewnętrz-

nej spojenia żuchwowego a kończy się na trzonie k. gnykowej (Hom., Prim., Sui., Carn.) wzgl. na jej wyr. językowym (Eq., Rum.). Zn. cz.: opuszcza żuchwę wraz z m. żuchwowognykowym i brzuścem przednim m. dwubrzuścowego, przy ustaleniu zaś żuchwy unosi k. gnykową a wraz z nią i krtań. Un.: nn. rdzeniowe szyjne.

3. M. mostkowotarczowaty *(m. sternothyreoideus)* ma postać płaskiej taśmy mięsnej, rozpoczynającej się na rękojeści mostka (niekiedy wspólnie z m. mostkowognykowym), a często i na chrząstce I żebra, ciągnąc ku przodowi pokryty częściowo przez m. mostkowognykowy i wreszcie kończy się na chrząstce tarczowatej *(cartilago thyreoidea)* krtani. Zn. cz.: opuszcza krtań np. przy wydawaniu głosu o tonie niskim, a po ustaleniu krtani pociąga klatkę piersiową ku przodowi przez co staje się pomocniczym mięśniem wdechowym. Un.: nn. rdz. szyjne.

4. M. tarczowognykowy *(m. thyreohyoideus)* stanowi przedłużenie m. mostkowotarczowatego, przedłużenie które zostało przerwane przez zrąb chrząstkowy krtani. M. tarczowognykowy ma kształt krótkiej lecz szerokiej blaszki rozpoczynającej się na chrząstce tarczowatej w miejscu w którym kończy się m. mostkowotarczowaty a przymocowuje się na gałęzi tylnej k. gnykowej. Zn. cz.: unosi krtań np. przy przełykaniu lub przy wydawaniu głosu o tonie wysokim wzgl. po ustaleniu krtani opuszcza k. gnykową. Un.: nn. rdz. szyjne. Uw.: m. mostkowotarczowaty wraz z m. tarczowognykowym stanowi w gruncie rzeczy warstwę głęboką m. mostkowognykowego, warstwę, która w trakcie zarówno rozwoju rodowego jak i osobniczego ulega usamoistnieniu.

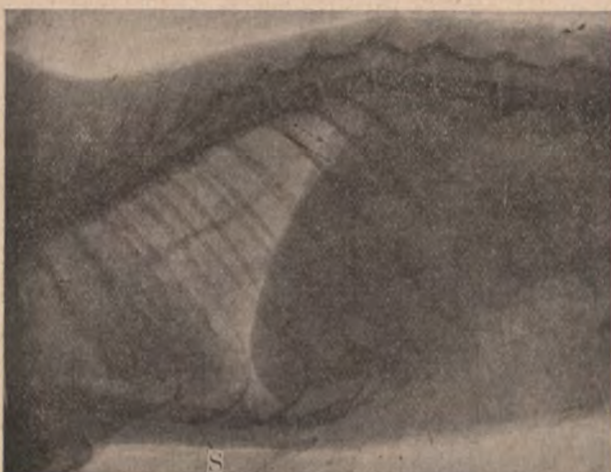
5. M. łopatkowognykowy *(m. omohyoideus)* powstał przez odszczepienie i usamodzielnienie się części grzbietowej m. mostkowognykowego z którym stanowił ongiś całość pod nazwą: m. mostkowo-obojczykowo-łopatkowo-gnykowego *(m. sterno-cleido-omo-hyoideus)*. Omawiany mięsień rozpoczyna się bądź na krawędzi przedniej łopatki (Hom., Prim.) bądź na powięzi podłopatkowej (Eq., Sui.) bądź też na powięzi szyjnej głębokiej *(fascia colli prof.)* na wysokości III kręgu szyjnego (Bov; Ellenberger i Baum), poczem kieruje się ukośnie w dół i ku przodowi, kończąc się na trzonie k. gnykowej. U Carn. m. łopatkowognykowy nie występuje. W obrębie mięśnia spotyka się często (u Hom. i u Prim.) wstawkę ścięgnową *(inscriptio tendinea)* stanowiącą odpowiednik podobnej wstawki m. mostkowognykowego. Zn. cz.: napina powięź szyjną ułatwiając odpływ krwi żylnej od głowy a przy ustaleniu obręczy barkowej pociąga ku tyłowi k. gnykową. Un.: nn. rdz. szyjne.

6. M. podobojczykowy *(m. subclavius)* stanowi jedyną część ukł. prostego, która u Obojczykowców nawiązała łączność z kośćcem obręczy barkowej. Mięsień ten rozpoczyna się na chrząstce I żebra poczym kieruje się poziomo w bok kończąc się w połowie długości obojczyka na jego powierzchni dożebrowej. Szczątki m. podobojczykowego mogą występować jako odmiany i u Bezobojczykowców. Zn. cz.: wysuwa ku przodowi klatkę piersiową po uprzednim

unieruchomieniu obręczy barkowej a przy ustalonej klatce piersiowej umacnia staw obojczykowomostkowy i przywodzi staw barkowy. Un.: splot barkowy.

7. Przepona *(diaphragma)* stanowi przegrodę mięsną oddzielającą klatkę piersiową od jamy brzusznej. W tej postaci w jakiej występuje owa przegroda u ssaków nie znajduje się u żadnego z przedstawicieli pozostałych kręgowców, które z tego tytułu możemy jako — Bezprzeponowce *(adiaphragmatica)* przeciwstawić ssakom jako — Przeponowcom *(diaphragmatica)*. Jak to już była mowa w części ogólnej (p. str. 39) przepona rozwija się w obrębie fałdu mezenchymatycznego zwanego — przegrodą poprzeczną *(septum transversum)* z zaczątków czerpiących swój początek z odcinka szyjnego układu prostego. W trakcie rozwoju osobniczego przepona przesuwa się coraz bardziej ku tyłowi, a to pod naciskiem sprawy ujmowanej pod nazwą «cofania się serca» *(retroversio cordis)* i wreszcie zatrzymuje się na poziomie wypustu klatki piersiowej *(apertura thoracis post.)* (rys. 27 i 28). Świadkiem i śladem owej wędrówki jest przebieg n. przeponowego *(n. phrenicus)* pochodzącego ze splotu szyjnego a unerwiającego element mięśniowy przepony.

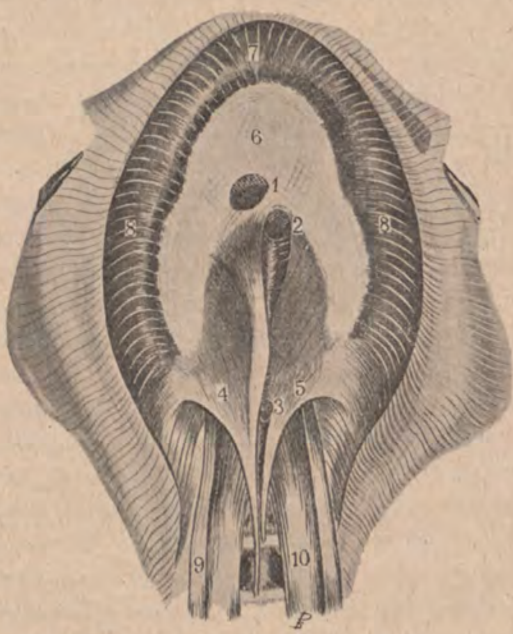
Ukazanie się tego mięśnia w gromadzie ssaków wiąże się niewątpliwie z powstaniem swoistej mechaniki oddechowej. Rzecz w tym, że podczas gdy u płazogadów ruchy oddechowe polegają głównie na pochłanianiu powietrza, dzięki ruchom żeber u Przeponowców klatka piersiowa nabiera własności pompy ssąco - tłoczącej dzięki pracy licznych mięśni, z których na plan pierwszy wybija się — przepona. Jakkolwiek zbudowana z miocytów prążkowanych, przepona posiada w stopniu wybitnym własności splanchniczne i tylko w sposób ograniczony podlega woli ssaka. Istotnie, nikt z nas nie byłby w stanie nawet przy największym wysiłku woli powstrzymać na stałe skurcze przepony, co byłoby najdogodniejszym zabiegiem samobójczym. Pozatym należy zaznaczyć, że skurcze przepony są skurczami rytmicznymi, regulowanymi przez ośrodek oddechowy rdzeniomózgowia, ośrodek ten zaś jest zadrażniany przez dwutlenek węgla krwi. Działalność przepony rozpoczyna się z chwilą urodzenia ssaka i trwa nieprzerwanie aż do zgonu. Najczęstszym zaburzeniem rytmu przeponowego są skurcze kloniczne tego mięśnia występujące pod postacią czkawki.



Rys. 27. Rentgenogram klatki piersiowej psa celem pokazania przepony. Zwrócić uwagę na to, że największe odchylenia wykazuje odcinek lędźwiowy przepony. S-serce (fot. doc. dr. J. Kulczyckiego).

Przepona, jako całość, ma kształt cienkiej lecz szerokiej blaszki, kopulasto wciśniętej w obręb jamy piersiowej a krawędziami swymi przymocowanej do brzegów kostnych wypustu klatki piersiowej (rys. 28). Owe charakterystyczne wy-

sklepienie przepony ma swą przyczynę w ciśnieniu ujemnym panującym w klatce piersiowej a stopień wysklepienia zależy od budowy klatki piersiowej (G. Ruge). A więc podczas gdy w typie czółenkowatym (p. t. II, str. 156) przepona jest silnie wysklepiona a skurcze jej posiadają duży zakres, w typie beczkowatym (Hom., Cet., Sir.) jest ona bardziej spłaszczona, ruchy jej są bardziej ograniczone i wreszcie zrasta się ona z osierdziem serca. Powierzchnia przednia przepony jest w znacznej swej części okryta opłucną. W podobny sposób okrywa jej powierzchnię tylną otrzewna *(peritoneum)*. Część ośrodkowa przepony posiada utkanie ścięgnowe, stanowi wynik połączenia zaczątkowej części osierdziowej z częściami opłucnymi zarodka (p. str. 41) i nosi nazwę — ośrodka ścięgnowego *(centrum tendineum)*. Najczęściej ów ośrodek ma kształt listka koniczyny i zawiera w pośrodku duży otwór służący do przejścia żyły czczej tylnej *(vena cava post.)* z jamy brzusznej do jamy piersiowej. Otwór ten nazywamy — otworem żyły czczej tylnej *(for. venae cavae post.)* (rys. 28). Pragnę tutaj podkreślić, że wymieniony otwór jest otoczony li tylko, w najprzeróżnorodniejszy sposób krzyżującymi się, pęczkami ścięgnowymi z czego wynika, że skurcze przepony nie są w stanie wpływać bezpośrednio na wielkość światła żyły czczej tylnej. Ośrodek ścięgnowy jest wyjątkowo słabo rozwinięty u Fel. Część obwodowa *(pars peripherica* R. P.) przepony posiada utkanie mięsne składające się z pęczków zdążających promienisto od wypustu klatki piersiowej do ośrodka ścięgnowego.



Rys. 28 Przepona konia, widziana od strony jamy brzusznej (wyk. St. Popławski). 1-for. venae cavae post., 2-hiatus oesophageus, 3-hiatus aorticus, 4-5 pilae diaphragmaticae, 6-centrum tendineum, 7-pars sternalis, 8-pars costalis, 9-m. psoas maior, 10-m. psoas minor.

W przeponie mięśniowej rozróżniamy trzy części: — część mostkową *(pars sternalis)* odchodzącą od wyrostka mieczykowatego mostka, — część żebrową *(pars costalis)* przymocowywującą się na trzech do pięciu ostatnich żebrach i wreszcie zawile ukształtowaną — część lędźwiową *(pars lumbalis)*. Część lędźwiowa składa się z dwóch — słupów przeponowych *(pilae diaphragmaticae* R. P.), prawego i lewego, odchodzących pasmami ścięgnowymi od odcinka lędźwiowego kręgosłupa i ograniczających wraz z tym ostatnim duży otwór zwany — rozworem aortowym *(hiatus aorticus)*. Przez rozwór przechodzą: aorta, v. azygos, v. hemiazygos, ductus thoracicus i nn. splanchnici. W dalszym swym przebiegu pęczki obu słupów ulegają częściowemu skrzyżowa-

niu i przed dojściem do ośrodka ścięgnowego ograniczają drugi otwór, tym razem mający postać raczej szczeliny. Tym otworem jest — rozwór przełykowy (*hiatus oesophageus*) przez który przechodzi przełyk wraz z nn. błędnymi. Należy zaznaczyć, że rozwór przełykowy jest otoczony pęczkami mięsnymi z czego wynika, że mogą one odgrywać w stosunku do przełyku rolę zwieracza. Każdy z owych słupów przeponowych jest zbudowany z dwóch — odnóg (*crura*): — odnogi przyśrodkowej (*crus med.*) przyczyniającej się do ograniczenia rozworu aortowego i — odnogi bocznej (*crus lat.*) wiążącej się z częścią żebrową przepony. Między odnogą przyśrodkową i odnogą boczną widnieje wąska szpara — szczelina międzyodnogowa (*fissura intercruralis* R. P.). Szczelina ta jest tym ważna, iż u Eq. i u Rum. posiada ona po stronie lewej duże rozmiary tworząc atypowo położony rozwór aortowy. W tym przypadku oczywiście obydwie odnogi przyśrodkowe są ze sobą zrośnięte. Odnoga przyśrodkowa prawa (*crus med. dext.*) jest zazwyczaj silniej rozwinięta a przyczepy jej na krr. lędźwiowych sięgają dalej ku tyłowi aniżeli ma to miejsce w stosunku do odnogi przyśrodkowej lewej (*crus med. sin.*). I tak u Hom. odnoga przyśrodkowa prawa przymocowuje się na II-IV krr. lędźwiowych a odnoga przyśrodkowa lewa na kr. lędźwiowym III. U Eq. odnoga przyśrodkowa prawa przytwierdza się na dwóch ostatnich krr. piersiowych i na czterech pierwszych krr. lędźwiowych a po stronie lewej przyczep nie sięga poza II kr. lędźwiowy. Na granicy między częścią lędźwiową a częścią żebrową może występować wąska — szczelina lędźwiowożebrowa (*fissura lumbocostalis* R. P.) na wysokości której opłucna styka się bezpośrednio z otrzewną. Może ona stanowić — punkt zmniejszonej odporności (*«punctum minoris resistentiae»*) poprzez który mogą się przedostawać z jamy brzusznej do wnętrza klatki piersiowej przepukliny przeponowe (*herniae diaphragmaticae*) Analogiczna — szczelina mostkowożebrowa (*fissura sternocostalis*) o podobnym znaczeniu występuje niekiedy między częścią mostkową i częścią żebrową przepony.

Zn. cz.: — przepona jest najważniejszym mięśniem wdechowym a ponadto może w pewnych warunkach regulować wydech. Mechanizm jej działania może być przedstawiony w sposób następujący. Jak wspomniałem, przepona posiada kształt kopuły wciśniętej w obręb klatki piersiowej, a zatym kieruje swą wypukłość ku przodowi, wydrążenie zaś ku tyłowi. W chwili skurczu przepona ulega spłaszczeniu a jednocześnie biorąc sobie za punkt oparcia wątrobę, przesuwa swymi przyczepami żebrowymi i mostkowymi klatkę piersiową ku przodowi. W wyniku powyższego rozmiary jamy piersiowej wzrastają kosztem objętości jamy brzusznej. Powoduje to: z jednej strony zniżkę ciśnienia w jamie piersiowej a z drugiej odpowiednią zwyżkę w jamie brzusznej. Zmniejszenie ciśnienia w klatce piersiowej jest główną przyczyną dla której powietrze zostaje formalnie wessane do tkanki płucnej, a krew znajdująca się w żyłach czczych (*vv. cavae*) wciągnięta do serca. Z powyższego wynika, że przepona jest nie tylko mięśniem wdechowym ale poniekąd również i rodzajem silnika współpracującego ze sercem na odcinku żylnym. Zwyżkę ciśnienia w jamie brzusznej nazywamy — tłocznią brzuszną (*prelum abdominale*). Un.: n. przeponowy.

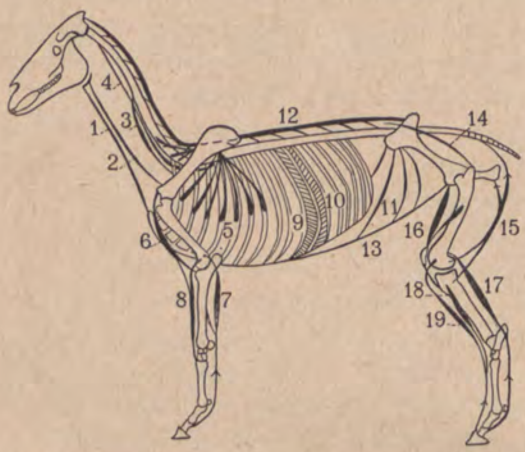
c. Układ prosty klatki piersiowej *(myostema rectum thoracale)*. Spięcie żeber mocną klamrą mostkową było u ssaków powodem, że na znaczniejszym przeciągu klatki piersiowej ukł. prosty uległ uwstecznieniu choć jeszcze u Mono. sięgał on aż do poziomu obręczy barkowej. Innymi słowy układ prosty ciągnący się u płazogadów (rys. 6. D) nieprzerwanie od okolicy brzusznej do okolicy szyjnej poprzez klatkę piersiową ulega u ssaków przewężeniu na wysokości mostka. Reminiscencjami stanu pierwotnego są u ssaków przyczepy żebrowe — m. prostego brzucha *(m. rectus abdominis)* oraz występujący niekiedy — m. żebrowopoprzeczny *(m. transversus costarum)*, rozpościerający się od żebra I do rozcięgna zakończeniowego m. prostego brzucha.

d. Układ prosty ściany brzusznej *(myosystema rectum abdominale)*.

W odcinku brzusznym tułowia ukł. prosty jest dobrze rozwinięty a to głównie na skutek uwstecznienia żeber brzusznych. To uwstecznienie umożliwia silne ruchy zginania tułowia w odcinku lędźwiowym, ruchy które w tym stopniu nie zachodzą u innych Lądowców. Łatwo sobie wyobrazić, że owemu zginaniu towarzyszy uwypuklenie kręgosłupa, przejaw ruchowy który najlepiej można zaobserwować u Kotowatych i Łasicowatych. Układ prosty brzuszny ma kształt podłużnej taśmy naciągniętej od spojenia łonowego do powierzchni dolnej ostatnich żeber (rys. 29). Przyjmując żebro wraz z odnośnym kręgiem za dźwignię dwuramienną, o wydłużonym ramieniu żebrowym i skróconym ramieniu stanowiącym wyr. kolczysty widzimy że ukł. prosty pracuje, w stosunku do przeciwniczego mu prostownika grzbietowego *(erector trunci)*, w nader korzystnych warunkach. W skład ukł. prostego brzusznego wchodzą tylko dwie jednostki mięśniowe.

1. M. prosty brzucha *(m. rectus abdominis)* ma postać mniej lub bardziej, przewężonej, płaskiej, taśmy (rys. 29 i 20) rozpoczynającej się licznymi zębami na pow. dolnej żeber a niekiedy i na mostku a kończącej się na spojeniu łonowym. O ile przyczep łonowy nie wykazuje u poszczególnych ssaków większych odchyleń, o tyle przyczepy żebrowe są nader zmienne i często posiadają charakter rozcięgien. Owa zmienność żebrowa polega przede wszystkim na różnym położeniu granicy przedniej mięśnia. I tak, podczas gdy u Lemuroidea, u Tarsioidea i Plathyrhina — m. pr. rozpoczyna się na I-IV żebrach (u Can. ponadto i na chrząstkach żeber VII-X), u Ung. granica przednia mięśnia cofa się na tyle, że mięsień przytwierdza się dopiero na IV-IX żebrach. U Hom. — m. pr. brz. przymocowuje się najczęściej na V-VII żebrach (E. Loth 1931). W obrębie brzuśca mięśniowego występują pozostałości po przegródkach mięśniowych pod postacią tzw. — smug ścięgnowych *(inscriptiones tendineae)*. Smugi te są świadectwem, że — m. pr. brz. jest m. wieloodcinkowym a mają budowę ścięgien pośrednich, przecinających poprzecznie długą oś mięśnia na szereg odcinków. Ilość smug ścięgnowych jest gatunkowo i osobniczo zmienna. Wynosi ona: u Eq. 9-11, u Sui. 7-9, u Bov. 5, u Carn. 3-4, u Prim. 8-3 i wreszcie u Hom. 5-2. M. prosty

brzucha prawy styka się z m. prostym lewym wzdłuż szwu ściany brzusznej zwanego — l i n i ą b i a ł ą *(linea alba)*. Ów szew jest świadectwem zrostu obu połów jamy brzusznej, zrostu który się odbył w trakcie rozwoju płodowego. Linia biała ciągnie się wąskim pasmem od wyr. mieczykowatego mostka do spojenia łonowego i mniej więcej w połowie swej długości wykazuje bliznę powstałą przez odpadnięcie pępowiny. Tą blizną jest — p ę p e k *(umbilicus)*. M. prosty jest okryty wokół rozcięgnową — p o c h w ą m. p r o s t e g o *(vagina m. recti)* o budowie której będzie mowa dalej.



Rys. 29. Schemat rozmieszczenia niektórych ważniejszych jednostek mięśniowych u konia. 1-m. sternohyoideus, 2-m. omohyoideus, 3-m. scalenus, 4-m. longus colli, 5-m. serratus ventr., 6-m. biceps brachii, 7-flex. digit. superfic. extremitatis anterioris, 8-ext. carpi radialis, 9-mm. intercostales ext.. 10-mm. intercostales int., 11-m. obl. abd. int., 12-m, longissimus dorsi, 13-m. rectus abd., 14-m. glutaeus med., 15-m. semimembranosus, 16-quadriceps femoris, 16-flex. digit. superfic. extremitatis posterioris, 18-ext. digit. longus, 19-ext. digit. lat.

Zn. cz.: — m. pr. brz. jest przede wszystkim silnym zginaczem tułowia a zatem przeciwnikiem um. nadosiowego. Owe zginanie może u ssaków drobnych oraz u ssaków mięsożernych wrażliwszych na chłód aniżeli ssaki roślinożerne przybierać postać zwijania się w «kłębek», co obserwujemy tak często u Can. i u Fel. w czasie układania się do snu. Tego rodzaju postawa umożliwia oddechanie powietrzem ogrzanym przez uwłosienie oraz chroni ścianę brzuszną przed oziębieniem. Poza tym m. prosty podtrzymuje ciężar trzew brzusznych a napięciem swym wywołuje i zachowuje krzywiznę piersiowolędźwiową kręgosłupa. Przy unieruchomionej obręczy miednicznej m. pr. pociąga klatkę piersiową wchodząc w ten sposób w poczet mm. wydechowych. Po ustaleniu klatki piersiowej mięsień wysuwa wraz z m. biodrowym *(m. iliacus)* i m. lędźwiowoudowym *(m. psoas, m. psoas minor)* miednicę ku przodowi co ma miejsce u samców przy spółkowaniu. Ale m. prosty może brać pewien udział i w mechanice przenosinowej. Tyczyć się to może głównie ssaków krótkokończynowo-długotułowiowych (np. Fel. Must.) i o gibkim kręgosłupie. Wiemy z doświadczenia, że ssaki te nie są w stanie biec szybko nie tylko z powodu krótkości kończyn ale zwłaszcza na skutek amortyzacyjnej działalności kręgosłupa, która niweczy część siły użytkowej dostarczanej przez kończyny tylne. Ale gibkość kręgosłupa pociąga za sobą i inne następstwa. Oto pozostaje on pod dużym wpływem m. prostego w wyniku czego wymienione ssaki chętnie uciekają się do skoków (dzięki usprężnieniu kręgosłupa!) a bieg ma charakter szeregu skoków o małym zakresie. Un.: nn. międzyżebrowe.

P o c h w a m. p r o s t e g o b r z u c h a *(vagina m. recti)*. Pod powyższą nazwą rozumiemy otoczkę rozcięgnową, w której jest umieszczony m. prosty brzucha. W skład pochwy wchodzą dwie

blaszki: — b l a s z k a d o l n a *(lamina inf.)* obejmuje ów mięsień od dołu — b l a s z k a g ó r n a *(lamina sup.)* otacza go od góry. Obydwie blaszki są utworzone przez rozcięgna mięśni szerokich brzucha w sposób następujący. Rozcięgna m. skośnego brzucha zewn. i m. skośnego wewn. (p. dalej) po dojściu do krawędzi bocznej m. prostego, sklejają się wzajemnie a podsuwając się pod ów mięsień tworzą blaszkę dolną pochwy. Blaszka ta wzdłuż krawędzi przyśrodkowej mięśnia kończy się w linii białej. Blaszkę górną pochwy tworzy rozcięgno m. poprzecznego brzucha, które na drodze do linii białej zmierza ponad m. prostym brzucha. U Hom. budowa pochwy m. prostego brzucha jest o tyle odmienna, że w skład blaszki dolnej wchodzi całe rozcięgno m. skośnego brzucha zewn. i tylko warstwa dolna rozcięgna m. skośnego brzucha wewn. Blaszkę górną pochwy tworzy warstwa górna rozcięgna m. skośnego brzucha wewn. oraz całe rozcięgno m. poprzecznego brzucha. Znaczenie czynnościowe pochwy m. prostego brzucha nie jest dostatecznie wyjaśnione. Być może stanowi ona narząd statyczny bierny, który na kształt taśmy sprężystej ciągnie się od mostka do spojenia łonowego, odciąża m. prosty brzucha od pracy statycznej podtrzymywania trzew jamy brzusznej.

L i n i a b i a ł a *(linea alba)* jest szwem rozcięgen mięśni szerokich brzucha, przedłużającym mostek aż do spojenia łonowego. Z punktu widzenia rozwoju osobniczego linia biała jest rodzajem blizny powstałej na skutek zrastania się ze sobą obu połów ściany brzusznej. Podobnie jak i blizny rzeczywiste jest ona mało wytrzymała (*«punctum minoris resistentiae»* ściany brzusznej) co jest powodem, że niekiedy wypychają się przez nią trzewa tworząc tzw. — przepukliny linii białej *(herniae lineae albae)*.

2. M. s t o ż k o w a t y *(m. pyramidalis)* stanowi część ukl. prostego brzucha o niewiadomym pochodzeniu i przeznaczeniu. Znajduje się on na dolnej powierzchni m. prostego brzucha. Zamknięty tutaj w pochwie tego mięśnia rozpoczyna się on na spojeniu łonowym. Jeżeli chodzi o zakończenie m. stożkowatego to bywa ono b. różne. A więc podczas gdy u ssaków posiadających kk. torbowe (p. t. II, str. 601) tj. u Mono. i u Mars. omawiany mięsień sięga aż po wyr. mieczykowaty mostka, u Prim. i u Hom. kończy się w linii białej w pobliżu spojenia łonowego. U Ung., Sir., Cet. i Pros. m. stożkowaty nie występuje. Zn. cz.: współdziałacz m. prostego brzucha. Un.: nn. międzyżebrowe.

e. U k ł a d p r o s t y o g o n a *(myosystema rectum caudale)*.

Silny rozwój miednicy powoduje już u gadów przerwę w łączności między ukl. prostym brzucha i ukl. prostym ogona, na skutek czego ten ostatni cieszy się stosunkowo dużą autonomią. Ze względu na znaczne trudności w utożsamieniu poszczególnych jednostek ukl. prostego ogona całą naszą uwagę skupimy na trzech jednostkach posiadających większe znaczenie rodowe.

1. M. b i o d r o w o-ł o n o w o-k u l s z o w o-o g o n o w y *(m. ileo-pubo-ischio-caudalis)* ma postać blaszki rozpoczynającej się długim przyczepem na pow. tylnej spojenia łonowokulszowego, na k. biodrowej i na k. kulszowej, skąd ciągnie przewężając się ku tyłowi w stronę nasady ogona. Tutaj pęczki mięsne przechodzą w pęczki ścięgnowe kończące się na powierzchniach dolnych kr. ogonowych. Między mięśniami obu stron przechodzi odbytnica zakończona — o d b y t e m *(anus)* otoczonym — z w i e r a c z e m o d b y t u z e w n. *(sphincter ani ext.)* będącym mięśniem, który wywodzi się z m. zwieracza steku *(m. sphincter cloacae)*. U Hom. na skutek pionizacji ciała, która kieruje cały ciężar trzew w stronę wypustu miednicznego *(apertura pelvis post.)*, omawiany mięsień ulega rozrostowi rząc rozległy — u n o s i c i e l o d b y t u *(levator ani)* wchodzący w skład tzw. —

p r z e p o n y m i e d n i c z n e j *(diaphragma pelvis).* Uwsteczniony odcinek ogonowy kręgosłupa zamiast kierować się ku tyłowi zawraca ku przodowi biorąc bierny udział w budowie przepony miednicznej. Zmiana ustawienia k. ogonowej wpływa i na położenie odbytnicy, która wygina się ku przodowi a ujęta w klamry mięsne unosiciela odbytu może dzięki temu mięśniowi się unosić. Zn. cz. opuszcza ogon zakrywając w ten sposób odbyt oraz narządy płciowe zewn. Skurcz jednostronny kieruje ogon w bok. Posiada duże znaczenie przy opędzaniu się od owadów oraz przy okazywaniu wzruszeń. U Hom. unosi odbyt i podtrzymuje trzewa brzuszne, bierze udział, choć w stopniu miernym, w powstawaniu tłoczni brzusznej. Un.: splot krzyżowy.

2. M. o g o n o w y *(m. coccygeus)* jest drobnym mięśniem rozpoczynającym się na miednicy w okolicy kolca kulszowego skąd podąża ku tyłowi kończąc się pasmami ścięgnowymi na powierzchniach dolnych kr. ogonowych. U Hom. m. ogonowy bierze udział w budowie przepony miednicznej. Zn. cz.: opuszcza ogon; u Hom. pociąga k. ogonową ku przodowi. Un.: splot krzyżowy.

3. M. o g o n o w o u d o w y *(m. caudo-femoralis)* jest pasmem mięsnym ciągnącym się od pierwszych kr. ogonowych do pow. tylnej odcinka górnego k. udowej. Zn. cz.: opuszcza ogon. Un.: splot krzyżowy.

2. U k ł a d t u ł o w i o w y b o c z n y *(myosystema trunci laterale).*

Powyższy układ stanowi część drugą um. podosiowego tułowia, część zajmującą jego odcinek boczny a więc między ukł. prostym od dołu i ukł. nadosiowym u góry (rys. 25 i 29). W ukł. bocznym rozpościerającym się od głowy do miednicy należy rozróżnić dwie krawędzie: górną i dolną, których ewolucja toczy się własnymi torami. A więc z krawędzi dolnej powstaje niebawem uniezależniający się całkowicie omówiony powyżej — układ prosty, z krawędzi zaś górnej — układ podkręgowy zdobywający sobie również zupełną autonomię. Z powyższego wynika, że wymienione układy są w rzeczywistości pochodnymi ukł. bocznego. Ukł. boczny już u najniższych kręgowców wykazuje silnie zróżnicowanie wyrażające się przede wszystkim w rozszczepieniu się jego na trzy (u niższych kręgowców nawet na cztery!) kolejne warstwy. Są to — m. s k o ś n y z e w n. t u ł o w i a *(m. obliquus trunci ext.),* — m. s k o ś n y w e w n. t u ł o w a *(m. obliquus trunci int.),* oraz — m. p o p r z e c z n y t u ł o w i a *(m. transversus trunci).* Drugą ale również ważną cechą jest zróżnicowanie się w ukł. bocznym kierunku ułożenia pęczków (rys. 29). Wiemy już, że w ukł. prostym pęczki mięsne zachowują kierunek pierwotny a więc podłużny czyli równoległy do długiej osi ciała. I otóż w ukł. bocznym stan rzeczy przedstawia się odmiennie. A więc podczas gdy w m. skośnym zewn. tułowia pęczki wykazują kierunek tyłozbieżny, w m. skośnym wewn. tułowia kierunek przodozbieżny w m. poprzecznym tułowia układają się one w poprzek a przeto prostopadle do długiej osi ciała. Jak widać największe odchylenia od stanu pierwotnego osiąga m. poprzeczny tułowia. Układ tułowiowy boczny zachowuje się odmiennie w różnych odcinkach tułowia.

Mam na myśli odcinki szyjny, piersiowy i brzuszny, skąd i swoiste określenia mianownicze. Poniższa tabelka podaje zestawienie jednostek mięśniowych homologicznych, umieszczonych w poszczególnych odcinkach ciała.

	collum:	*thorax:*	*abdomen:*
m. obliquus ext. trunci:	*scalenus ant.;* *scalenus med* *scalenus post.* *rectus capit lat.*	*mm. intercostales ext.* *levatores costarum* *serratus dors.*	*m. obliquus abd. ext.*
m. obliquus int. trunci:		*mm. intercostales int.*	*m. obliquus abd. int.*
m. transversus trunci:		*transversus thoracis;* *mm. subcostales;*	*transversus abd.*

Głównym powodem odkształceń miejscowych warstw ukł. bocznego jest uwstecznienie żeber w odcinku szyjnym i brzusznym, uwstecznienie, które umożliwia scalanie się sąsiednich miomerów w większe jednostki typu wieloodcinkowego. W ten sposób podczas gdy na wysokości klatki piersiowej pochodne ukł. bocznego zachowują budowę jednoodcinkową, a więc pierwotną, w obrębie ściany brzusznej powstają jednostki wielowartościowe. Pod względem czynnościowym ukł. tułowiowy boczny ssaków traci sporo na znaczeniu przenosinowym a natomiast nabiera wiele cech umięśnienia o charakterze splanchnicznym. A więc z jednej strony staje na usługi układu oddechowego a z drugiej wpływa na zawartość jamy brzusznej.

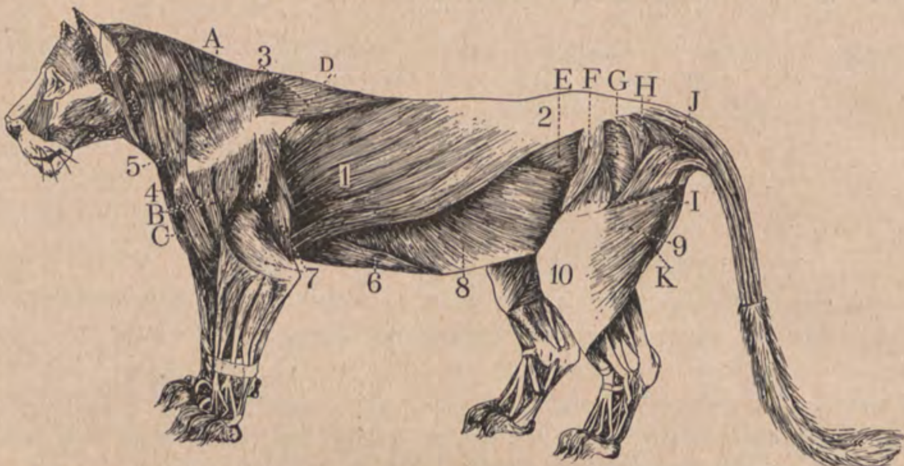
a. Odcinek szyjny układu tułowiowego bocznego. Mm. pochyłe *(mm. scaleni).*

Na skutek uwstecznienia żeber jedynymi przedstawicielami ukł. bocznego na szyi są — mm. pochyłe. Są to mięśnie wieloodcinkowe (powstałe z pewnej ilości mm. międzyżebrowych szyjnych, które u ssaków uległy zespoleniu), umieszczone w części bocznej szyi i ciągnące od blaszek dolnych wyrr. poprzecznych kr. szyjnych (są one wszak pozostałościami po żebrach szyjnych!) do pierwszych żeber.

1. M. pochyły pierwszożebrowy *(m. scalenus primae costae)* rozpoczyna się na wyrr. poprzecznych III-VII kr. szyjnych, skąd podąża ku tyłowi i nieco w bok kończąc się na I żebrze tuż za miejscem położenia t. podobojczykowej *(a. subclavia).* U Ung. po przez mięsień przechodzi splot barkowy. U Hom. i u Prim. występują pęczki mięsne i przed t. obojczykową. Całokształt tych pęczków nosi nazwę — m. pochyłego przedniego *(m. scalenus ant.),* część zaś zatętnicza czyli m. pochyły pierwszożebrowy zwie się — m. pochyłym pośrednim *(m. scalenus med.).*

2. M. pochyły nadżebrowy *(m. scalenus supracostalis s. m. scalenus post.),* umieszczony powyżej m. poprzedniego rozpoczyna się na wyrr. poprzecznych od III do VI kr. szyjnych (u Hom. na V-VII) a kończy się na żebrze II

u Hom., na III u Sui., u Bov. na IV i V u Pro. i u Cata. (E. Loth), a u Carn. sięga do VII, VIII a niekiedy nawet do IX żebra. U Eq. brak tego mięśnia. Zn. cz.: skurcz obustronny obu mm. pochyłych przy ustalonej klatce piersiowej



Rys. 30. Umięśnienie lwa. 1-m. latissimus dorsi, 2-aponeurosis lumbodorsalis, 3-m. trapezius, 4-clavicula, 5-pars cleidocervicalis i C-pars cleidobrachialis mięśnia ramiennogłowowego, 6-m. pectoralis superfic., 7-m. triceps brachii, 8-m. obl. abd. ext., 9-m. biceps femoris, 10-fascia lata, A-m. omotransversarius, B-m. deltoideus, C-vide 5, D-tensor fasciae antebrachii, E-m. obliq. abd. int., F-m. sartorius, G-m. glutaeus med., H-m. glutaeus superfic., J-m. abductor cruris ant., K-m. semitendinosus (wykonał: C. Szymański).

zgina szyję a pośrednio opuszcza głowę; w pewnych okolicznościach omawiane mięśnie mogą pełnić czynności pomocniczych mm. wdechowych. Skurcz jednostronny powoduje pochylenie szyi z głową w odnośną stronę.

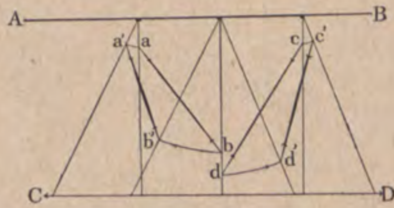
b. Odcinek piersiowy układu tułowiowego bocznego.

W skład tego układu wchodzi znaczna ilość jednostek mięśniowych z których większość, w związku z wykształceniem się żeber piersiowych, zachowuje budowę pierwotną a więc odcinkową. Przedstawicielami m. skośnego zewn. tułowia są tutaj — mm. międzyżebrowe zewn., — dźwigacze żeber oraz — m. zębaty grzbietowy; odpowiednikami m. skośnego wewn. tułowia są — mm. międzyżebrowe wewn. a z m. poprzecznego tułowia powstają — m. poprzeczny klatki piersiowej i mm., podżebrowe (p. tabela na str. 77!).

1. Mm. międzyżebrowe zewn. *(mm. intercostales ext.)* są mięśniami jednoodcinkowymi, wypełniającymi przestrzenie międzyżebrowe a wykazującymi przebieg tyłozbieżny (ku dołowi i w tył!) swych pęczków. W związku ze słabym rozwojem żeber u płazów (brak połączenia z mostkiem!), mm. międzyżebrowe nie są jeszcze u nich wyróżnicowane i dopiero u gadów przybierają postać cechującą ssaki. Każdy z owych mięśni ma postać cienkiej błony, wysokiej (od mostka do kręgosłupa) lecz krótkiej, wykazującej przeto budowę która nie o wiele odbiega od stosunków mięśniowych znajdowanych u najniższych kręgowców (rys. 7). W okolicy przymostkowej część pęczków może podlegać

uścięgnieniu. Zn. cz.. napięcie prawidłowe mm. międzyżebrowych zewn. usprężnia klatkę piersiową, przeciwstawiając się zarówno naciskowi ze strony płuc jak i ze strony ciśnienia atmosferycznego. Skurcz mm. międzyżebrowych zewn. przesuwa żebra ku przodowi, z czego wynika że mięśnie te są pomocniczymi mm. wdechowymi.

Charakter czynnościowy mm. międzyżebrowych zewn. można udowodnić w sposób następujący (rys. 31). Mamy odcinek kręgosłupa (AB) oraz odcinek mostka (CD), połączone ze sobą trzema żebrami: A i C stanowią końce przednie owych belek a B i D ich końce tylne. Między pierwszą parą żeber jest naciągnięte jedno pasmo mm. międzyżebrowych zewn. — ab. Z chwilą gdy żebra wysuną się ku przodowi, pasmo mięsne ulegnie skróceniu (a' b'), z czego wynika, że skróceniu mm. międzyżebr. zewn. odpowiada przesunięciu się żeber w kierunku dogłowowym. Na tymże samym rysunku widzimy pasmo m. międzyżebrowego wewn. (cd), które ulega skróceniu (c' d') przy przesunięciu się żeber ku tyłowi, co świadczy za tym, że mięsień ten posiada wręcz odmienne działanie aniżeli m. międzyżebrowy zewn. Un.: nn. międzyżebrowe.



Rys. 31. Schemat przedstawiający mechanikę działania mm. międzyżebrowych. A - B - odcinek kręgosłupa, CD-odcinek mostka, ab-pęczek m. międzyżebr. zewn. (a' b'-po skurczu!) cd.-pęczek m. międzyżebr. wewn. (c' d'-po skurczu!).

2. D ź w i g a c z e ż e b e r *(levatores costarum)* są wąskimi, zazwyczaj jednoodcinkowymi pasmami mięsnymi, umieszczonymi tuż u kręgosłupa, a które rozpoczynają się na wyrr. poprzecznych kręgów a kończą się na najbliższych żebrach. dośrodkowo od ich kątów. Zn. cz.: pomocnicze mm. wdechowe. Un.: nn. międzyżebrowe. Uw.: wg. przyjętych poglądów dźwigacze są pozostałościami tzw. — m m. m i ę d z y ż e b r o w y c h z e w n. p o w i e r z c h o w n y c h *(mm. intercostales ext. superfic.)* płazogadów.

3. M. z ę b a t y g r z b i e t o w y *(m. serratus dorsalis)* jest pomimo pozorów, mięśniem pochodzeniowo blisko spokrewnionym z mm. międzyżebrowymi zewn. Jest on umieszczony po stronie grzbietowej klatki piersiowej będąc cześciowo przykryty przez m. najszerszy grzbietu, a pokrywając sobą m. wyprostny tułowia. M. zębaty grzbietowy ma postać cienkiej blaszki rozpoczynającej się rozcięgnowo za pośrednictwem blaszki powierzchownej powięzi lędźwiowogrzbietowej *(fascia lumbodorsalis)* na wyrr. kolczystych kr. piersiowych i lędźwiowych. Stąd, pęczki mięsne kierują się bocznie i ku dołowi kończąc się oddzielnymi zębami na środkowych i na tylnych żebrach. Pęczki przednie mięśnia posiadają kierunek tyłozbieżny (— m. zębaty grzbietowy wdechowy!), pęczki tylne zmierzają przodozbieżnie (— m. zębaty grzbietowy wydechowy!). W przypadkach gdy część środkowa mięśnia ulegnie uścięgnieniu rozróżniamy część przednią m. zębatego pod nazwą — m. z ę b a t e g o g r z b. p r z e d n i e g o *(m. serratus dorsalis ant.)*, część zaś tylną nazywamy — m. z ę b a t y m g r z b. t y l n y m *(m. serratus dorsalis post.)*. Zn. cz.: pęczki przednie działają jako pomocnicze mięśnie wdechowe, pęczki zaś tylne jako mm. wydechowe. Un.: nn. piersiowe.

4. M. m i ę d z y ż e b r o w e w e w n. *(mm. intercostales int.)* powstają z m. skośnego wewn. tułowia *(m. obliquus int. trunci)*, są mięśniami jednoodcinkowymi i umieszczonymi pod mm. międzyżebrowymi zewn. uzupełniając sobą w analo-

giczny sposób przestrzenie międzyżebrowe. Składają się one z krótkich pęczków łączących sąsiadujące żebra (a więc zupełnie podobnie jak mm. międzyżebrowe zewn.), a wykazujących kierunek przodozbieżny (rys. 29). Zn. cz.: usprężniają klatkę piersiową a ponad to mogą pełnić funkcję pomocniczych mm. wdechowych (rys. 31. cd).

5. M. poprzeczny klatki piersiowej *(m. transversus thoracis)* podobnie jak i mięsień następujący, jest wykładnikiem m. poprzecznego tułowia *(m. transversus trunci)* na odcinku piersiowym tułowia. Rozpoczyna się on na pow. wewn. mostka skąd ciągnie w bok i nieco ku tyłowi kończąc się szeregiem pasem na powierzchniach wewn. żeber. Zn. cz.: niewyjaśnione. Un.: nn. międzyżebrowe.

6. Mm. podżebrowe *(mm. subcostales)* są umieszczone na powierzchniach wewn. żeber, w górnym odcinku klatki piersiowej. Składają się z pęczków przodozbieżnych łączących jedno żebro z trzecim żebrem kolejnym, z czego wynika, że są mm. dwuodcinkowymi. Zn. cz.: mogą pracować jako pomocnicze mm. wydechowe. Un.: nn. międzyżebrowe.

Powięź wewnątrzpiersiowa *(fascia endothoracica)* okrywa od strony jamy piersiowej mm. międzyżebrowe wewn., m. poprzeczny kl. piersiowej oraz mm. podżebrowe, przechodząc ku tyłowi w — powięź przeponową przednią *(fascia diaphragmatica ant.)* osłaniającą pow. przednią przepony. Do powięzi wewnątrzpiersiowej przylega opłucna ścienna.

c) Odcinek brzuszny układu tułowiowego bocznego.

W odcinku brzusznym tułowia poszczególne mięśnie układu tułowiowego bocznego, naskutek zaniku żeber, tracą budowę odcinkową, przeistaczając się w duże blaszkowate mięśnie wieloodcinkowe. Nie przeszkadza to jednak by zachowały one pierwotny kierunek swych pęczków, kierunek cechujący m. skośny zewn., m. skośny wewn. i m. poprzeczny tułowia a co nadaje budowie tej okolicy utkanie typu kratownicowego (rys. 7 i 29), tzn. budowę mocną, mogącą skutecznie chronić zawartość jamy brzusznej przed urazami zewnętrznymi.

Wszak wiemy jak wielki nacisk kładą pięściarze na zaprawę, mającą na celu wzmocnienie ściany brzusznej. Układ tułowiowy boczny okolicy brzusznej stanowi zrąb mięśniowy — ściany brzusznej *(paries abdominalis)*, ściany rozległej i plastycznej u ssaków w wyniku uwstecznienia żeber brzusznych. Zrąb mięśniowy ściany brzusznej spełnia wielorakie zadanie: podtrzymuje trzewa brzuszne, i wywiera na nie parcie, ciśnienie które ujmujemy pod nazwą — tłoczni brzusznej *(prelum abdominale)*. Tłocznia brzuszna reguluje położenie przepony, współuczestniczy z mięśniówką jelitową w kierunku wywierania ciśnienia na treść pokarmową, jest jednym z najważniejszych czynników biorących udział w wydalaniu kału, moczu a u samic i płodu w czasie porodu. Osłabienie ściany brzusznej jest zawsze powodem usterek działalności ruchowej przewodu pokarmowego oraz jest tłem powikłań porodowych u ssaków, jako u istot żyworodnych. Niewątpliwie, że i na odpływ krwi żylnej z jamy brzusznej tłocznia posiada wpływ nader korzystny.

Ażeby skończyć z rolą ściany brzusznej dodamy, że utrzymuje ona kry-

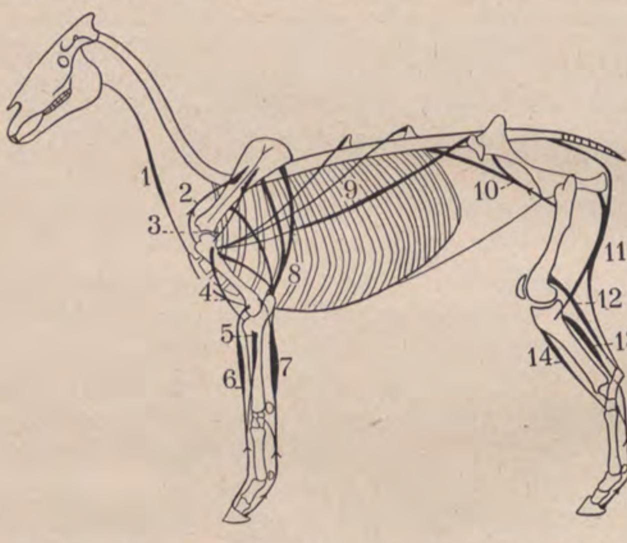
ona krzywiznę piersiowo-lędźwiową kręgosłupa (p. t. II, str. 127), stanowi pomocniczy narząd mechaniki wydechowej i wreszcie umożliwia skręty tułowia dookoła jego osi podłużnej. U ssaków większych (Eq., Rum.), a więc wyposażonych w ciężki przewód pokarmowy, z pomocą ścianie brzusznej mięsnej przychodzi powięź brzuszna powierzchowna *(fascia superfic. abd.)* przeistaczająca się dzięki nabyciu dużej ilości włókien sprężystych w tzw. — o p o n ę b r z u s z n ą *(tunica flava)*. Łatwo sobie wyobrazić jak wielką, rolę oszczędnościową pełni owa opona. W skład układu tułowiowego bocznego brzusznego wchodzą tylko trzy jednostki mięśniowe są to — m. s k o ś n y b r z u c h a z e w n. (odpowiednik m. skośnego zewn. tułowiowego) — m. s k o ś n y b r z u c h a w e w n. (odpowiednik m. skośnego wewn. tułowiowego) i — m. p o p r z e c z n y b r z u c h a (odpowiednik m. poprzecznego tułowiowego; p. tabela str. 77).

1. M. s k o ś n y b r z u c h a z e w n. *(m. obliquus abd. ext.)* (rys. 24, 38, 33) rozpoczyna się szeregiem zębów na powierzchniach zewn. żeber począwszy od żebra IV a często i na powięzi lędźwiowogrzbietowej, poczem pęczki jego kierują się tyłozbieżnie (por. mm. międzyżebrowe zewn.!) przechodząc w rozległe rozcięgno *(aponeurosis m. obl. abd. ext.)*, które jest ściśle połączone u Eq. i u Rum. z oponą brzuszną. Owe rozcięgno kończy się dośrodkowo w linii białej *(linea alba)* splatając tam swe włókna z włóknami mięśnia przeciwległej strony a w tyle na guzie biodrowym, na trzonie k. biodrowej, na grzebieniu łonowym, na spojeniu łonowym i wreszcie na tzw. — w i ę z a d l e p a c h w i n o w y m *(lig. inguinale)*, stanowiącym napięty pęczek ścięgnowy zdążający od guza biodrowego do grzebienia łonowego. O więzadle tym będzie jeszcze wzmianka poniżej. U Hom. część pęczków ścięgnowych przytwierdza się ponadto na grzebieniu biodrowym. Między pęczkami ścięgnowymi kończącymi się na grzebieniu łonowym i tymi, które przytwierdzają się na więzadle pachwinowym a więc w tej okolicy ściany brzusznej, która znajduje się tuż przed spojeniem łonowym, widnieje podłużna szpara, zwana — p i e r ś c i e n i e m p a c h w i n o w y m p o d s k ó r n y m *(annulus inguinalis subcutaneus)*. Zn. cz.: współpracuje w podanych powyżej kierunkach z pozostałymi mięśniami ściany brzusznej a ponadto obraca (skręca) tułów w przeciwną stronę. W tej ostatniej czynności m. sk. brz. zewn. współpracuje w ścisłym porozumieniu z m. skośnym brz. wewn. przeciwległej strony oraz ze wstęgą mięsną utworzoną przez m. płatowaty *(m. splenius)* strony przeciwnej oraz przez m. półkolczysty *(m. semispinalis)* i dźwigacz żeber *(levator costarum)* (H. Braus). Un.: nn. międzyżebrowe.

2. M. s k o ś n y b r z u c h a w e w n. *(m. obliquus abdominis int.)* jest umieszczony pod m. skośnym brzucha zewn. Rozpoczyna się on na guzie biodrowym *(tuber coxae)* oraz na blaszce głębokiej powięzi lędźwiowogrzbietowej *(fascia lumbodorsalis)*, skąd ciągnie przodozbieżnie w kierunku krawędzi bocznej m. prostego brzucha (rys. 29). W pobliżu owej krawędzi blaszka mięsna przeistacza się w blaszkę rozcięgnową, która wraz z rozcięgnem m. skośnego brzucha zewn. podchodzi pod m. prosty brzucha (tworząc tutaj blaszkę dolną jego pochwy!)

i wreszcie kończy się w szwie linii białej. U Eq. m. sk. brz. wewn. rozpoczyna się jedynie na guzie biodrowym i na więzadle pachwinowym a kończy się nietylko w linii białej ale podobnie jak ma to miejsce u Can. i na ostatnim żebrze. U Hom. omawiany mięsień rozpoczyna się na blaszce głębokiej powięzi lędźwiowogrzbietowej, na grzebieniu biodrowym oraz na więzadle pachwinowym, kończy się zaś na linii białej i na dwóch ostatnich żebrach. Zn. cz.: było podane na czele nin. ustępu ale ponadto wraz z m. skośnym brzucha zewn. tej samej strony zgina tułów bocznie. Un.: nn. międzyżebrowe.

3. M. poprzeczny brzucha *(m. transversus abdominis)* stanowi najgłębszą warstwę ściany brzusznej. Rozpoczyna się on krótkimi pęczkami ścięgnowymi na wyrr. poprzecznych kr. lędźwiowych za pośrednictwem blaszki głębokiej powięzi lędźwiowogrzbietowej i na powierzchni wewn. ostatnich żeber (u Hom. ponadto na grzebieniu biodrowym i na więzadle pachwinowym!) skąd pęczki jego zdążają prosto w dół przechodząc w pobliżu krawędzi bocznej m. prostego brzucha w rozcięgno (rys. 27). Rozcięgno to wsuwa się ponad m. prosty brzucha, tworząc tutaj blaszkę górną pochwy m. prostego brzucha *(vagina m. recti)* i ostatecznie kończy się w szwie linii białej, splatając swe włókna ścięgnowe z włóknami mm. brzusznych przeciwległej strony. U Hom. miejsce przejścia części



Rys. 32. Schemat rozmieszczenia niektórych ważniejszych jednostek mięśniowych u konia (por. z rys. 29). 1- m. sternocephalicus, 2- m. supraspinatus, 3- m. infraspinatus, 4- m. brachialis, 5- ext. digit. acc., 6- ext. digit. com., 7- flex. digit. prof. extremitatis anterioris, 8- m. triceps brachii, 9- m. latissimus dorsi, 10- m. iliopsoas, 11- m. semitendinosus, 12- m. gastrocnemius, 13- flex. digit. prof. extremitatis posterioris, 14- m. tibialis ant.

mięsnej w część ścięgnową mięśnia nosi nazwę — linii półksiężycowatej Spigela *(linea semicircularis Spigeli)*. Mm. poprzeczne obu stron posiadają, jako całość, postać sprężystego i kurczliwego pasa obejmującego wokół ścianę brzuszną od wyrr. poprzecznych kr. lędźwiowych jednej strony do takichże wyrostków strony przeciwległej.

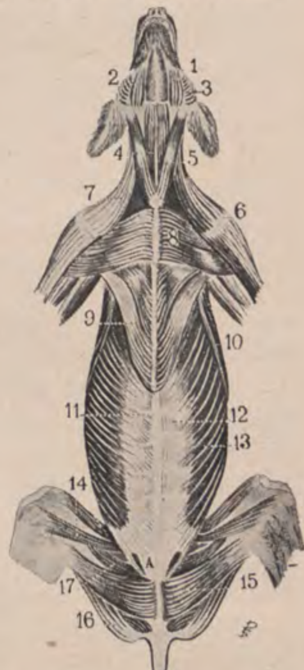
W pobliżu spojenia łonowego odrywa się od mięśnia wiązka włókien mięsnych, które po zasileniu jej przez m. skośny brzucha wewn. (nie zawsze!) przyłączają się do powrózka nasiennego *(funiculus spermaticus)* i udają się wraz z nim do moszny *(scrotum)* pod nazwą — dźwigacza jądra *(m. cremaster)* kończąc się na jądrze. Zn. cz.: ze wszystkich mm. brzusznych m. poprzeczny brz. działa

najskuteczniej w kierunku potęgowania tłoczni brzusznej. Może działać również skutecznie w charakterze mięśnia wydechowego. W przypadkach spraw zapalnych otrzewnej wszystkie mięśnie układu brzusznego popadają w stan skurczu tonicznego nadając ścianie brzusznej spoistość deski («défence musculaire»). Dźwigacz jądra unosi jądro w stanach podniecenia płciowego oraz w czasie chłodu. Un.: nn. międzyżebrowe.

Układ powięziowy ściany brzusznej. Należy tutaj wymienić dwie główne powięzie z których — powięź powierzchowna *(fascia superfic. abd.)* okrywa od zewnątrz m. skośny brzucha zewn. a u ssaków wielkich przybiera postać — opony brzusznej *(tunica flava)* zespalającej się z rozcięgnem m. skośnego brzucha zewn. Drugą powięzią jest — powięź poprzeczna *(fascia transversalis)* wyściełająca powierzchnię wewnętrzną m. poprzecznego brzucha. Przylega do niej bezpośrednio otrzewna *(peritoneum)*.

Więzadło pachwinowe *(lig. inguinale)* ma postać powrózka złożonego z pęczka rozcięgnowego, rozpiętego na kształt mostu wiszącego ponad wcięciem półksiężycowatym k. biodrowej *(incisura semilunaris* R. P.; pt. II str. 587) od guza biodrowego do grzebienia łonowego. W taki sposób między więzadłem pachwinowym z jednej strony a owym wcięciem półksiężycowatym z drugiej powstaje otwór, który nazwiemy — rozworem biodrowym *(hiatus iliacus* R. P.). Opuszczają przezeń jamę brzuszną, by udać się na udo, m. biodrowy *(m. iliacus)* oraz pęczek naczyniowonerwowy udowy. Należy zaznaczyć, że więz. pachwinowe dzięki swemu położeniu stanowi naturalną granicę między ścianą brzuszną a pow. przednio-przyśrodkową uda.

Przewód pachwinowy *(canalis inguinalis)* jest śladem przedarcia się poprzez ścianę brzuszną jądra zdążającego z jamy brzusznej do moszny *(scrotum)*. Należy zaznaczyć iż choć przyczyna istnienia przewodu pachwinowego tkwi w owej wędrówce jąder, tym niemniej przewód ten, choć tylko pod postacią zaczątkową istnieje i u samic. Oczywiście, że o przewodzie pachwinowym może być mowa jedynie u tych ssaków u których jądra, na stałe lub czasowo są umieszczone poza obrębem jamy brzusznej w worku skórnym, który nazwano — moszną, a więc u — Skrotowców *(Scrotalia)*. U — Bezskrotowców *(Testiconda)* tj. u Mono., u niektórych z pośród Ins., u Prob. u Sir., a poniekąd i u Cet. przewód pachwinowy nie jest rozwinięty. Przewód pachwinowy ma postać ciasnej i nieprawidłowej szczeliny, przebijającej ukośnie (bocznie i grzbietowo) ścianę mięsną brzucha nawylot tj. z pod powięzi brzusznej powierzchownej pod powięź poprzeczną *(fascia transversalis)*. Rozpoczyna się on w rozcięgnie m. skośnego brzucha zewn. wspomnianym powyżej — pierścieniem pachwinowym podskórnym *(annulus inguinalis subcutaneus)* a kończy — pierścieniem pachwinowym podotrzewnym *(annulus inguinalis subperitonealis)*, utworzonym przez rozejście się pęczków m. poprzecznego brzucha. Ciasne światło przewodu pachwinonowego jest szczelnie wypełnione przez powrózek nasienny *(funiculus spermaticus)*. W przypadkach osłabienia umięśnienia brzusznego przez przewód pachwinowy mogą u Hom. wydostawać się pod skórę jelita tworząc tzw. — przepuklinę pachwinową *(hernia inguinalis)*. Uważam tutaj za wskazane dodać, że przyczyny dla których u większości ssaków jądra opuszczają poprzez przewody pahcwinowe jamę brzuszną, by się umieścić w mosznie, są nam dotychczas nieznane.



Rys. 33. Ściana brzuszna tułowia psa. 1- m. mylohyoideus, 2- m. digastricus, 3- masseter, 4- m. sternohyoideus, 5- m. sternocephalicus, 6- smuga obojczykowa, 7- m. brachiocephalicus, 8- m. pectoralis superfic., 9- m. pectoralis prof., 10- latissimus dorsi, 11- linea alba, 12- m. rectus abd., 13- m. obliquus abd. ext., 14- m. sartorius, 15- m. gracilis, 16- m. semitendinosus (wyk. St. Pawłowski).

Powięź lędźwiowogrzbietowa *(fascia lumbodorsalis).* Była raz już o niej wzmianka (p. str. 82), a za tym wiemy, że składa się ona z dwóch blaszek, z których — blaszka głęboka stanowi odpowiednik pierwotnej przegrody poziomej *(septum horizontale).* Tutaj dodamy, że owe blaszki w rzeczywistosci są powięziami rozcięgnowymi *(fasciae aponeuroticae),* a to dzięki przymieszce włókien ścięgnowych szeregu mięśni, które za pośrednictwem tych blaszek zyskują przyczep na kręgosłupie.

3. Układ podkręgowy *(myosystema subvertebrale).* Układ ten stanowi odrębny zespół mięśni pochodzenia somatycznego, który umieścił się na powierzchni dolnej kręgosłupa, jedynie w jego odcinku szyjnym i lędźwiowym. Może on uchodzić za część grzbietową, niezróżnicowaną, układu tułowiowego bocznego (rys. 25), który jakgdyby «w cieniu» kręgosłupa zachował budowę pierwotną, tj. wykazującą przebieg podłużny pęczków.

1. M. prosty głowy brzuszny *(m. rectus capitis ventr.)* jest krótkim mięśniem jednoodcinkowym ciągnącym od wyr. poprzecznego kręgu szczytowego do części podstawnej k. potylicznej. Zn. cz.: zgina głowę. Un.: splot szyjny.

2. M. długi szyi *(m. longus colli)* wyścielający część przednią odcinka piersiowego kręgosłupa i cały jego odcinek szyjny, składa się z szeregu podłużnych pęczków wieloodcinkowych, rozpoczynających się na pierwszych pięciu lub sześciu trzonach kręgów piersiowych a potem zmierzających ku przodowi kończąc się na trzonach pierwszych kręgów szyjnych. Niektóre z pęczków rozpoczynają się i kończą na wyrr. poprzecznych. Zn. cz.: Skurcz obustronny prostuje krzywiznę szyjną tylną (p. t. II, str. 127) wydłużając w ten sposób szyję i powodując przesunięcie środka ciężkości ciała ku przodowi (w czasie ostrego biegu ssaki zawsze wysuwają głowę naprzód).

3. M. długi głowy *(m. longus capitis)* jest ściśle związany z m. długim szyi. Rozpoczyna się on na wyrr. poprzecznych II-VI kr. szyjnych poczem podąża ku przodowi kończąc się na części podstawnej k. potylicznej. Zn. cz.: pochyla głowę, zwiększa krzywiznę szyjną przednią przez co skraca szyję. Un.: splot szyjny.

4. M. czworoboczny lędźwi *(m. quadratus lumborum)* znajduje się w okolicy lędźwiowej tułowia. Ma on postać prostokątnej blaszki wsuniętej między odcinek lędźwiowy kręgosłupa, ostatnie żebro i guz krzyżowy *(tuber sacrale)* miednicy. M. czw. lędźwi jest mięśniem wieloodcinkowym, wykazującym, podobnie jak i pozostałe mięśnie układu podkręgowego, przebieg podłużny pęczków. Rozpoczyna się on na wyrr. poprzecznych kr. lędźwiowych (u Hom. i na XII żebrze) kończy się zaś na skrzydle k. krzyżowej *(ala sacralis)* a u Hom. i u Carn. ponadto i na odcinku tylnym grzebienia k. biodrowej. Zn. cz.: skurcz jednostronny przegina tułów w bok, skurcz obustronny może być skuteczny w mechanice wydechowej. Wraz mm. pochyłymi *(mm. scaleni)* ustala klatkę piersiową. Un.: nn. rdzeniowe.

Układ powięziowy szyi *(fasciae colli)* posiada stosunki nader zawiłe które jednak postaramy się sprowadzić do następującego ujęcia. A więc, szyję otacza wokół, na kształt mankietu, — powięź szyjna powierzchowna *(fascia colli superfic.)* przymocowywująca się na przedzie na krawędzi dolnej żuchwy oraz na guzowatości potylicznej zewn. W tyle powięź przymocowuje się na rękojeści mostka a bocznie od niego przechodzi w układ powięziowy kl. piersiowej. Należy zaznaczyć z naciskiem, że powięź szyjna pow. jest umieszczona pod m. szerokim szyi i zwieraczami szyjnymi, z czego wynika, że powyższe mięśnie posiadają położenie nadpowięziowe. Powięź szyjna pow. okrywa wszystkie mm. szyjne powierzchowne (m. ramiennogłowowy, m. mostkowognykowy itd.) a ponadto tworzy pochewki powięziowe dla ślinianki podżuchwowej i dla przyusznicy. Ta ostatnia pochewka jest ujmowana także pod nazwą—powięzi przyuszniczożwaczowej *(fascia paroditeo-masseterica)*. Dogrzbietowo powięź szyjna pow. przechodzi bez wyraźnej granicy w — powięź karkową *(fascia nuchae)*, okrywającą m. czworoboczny, m. płatowaty a częściowo i m. zębaty brzuszny. Powięź szyjna środkowa *(fascia colli media)* jest położona między mm. łopatkognykowymi obu stron, tworząc otoczkę dla tarczycy, dla tchawicy a przede wszystkim dla pęczka naczynionerwowego szyi. Powięź szyjna głęboka *(fascia colli prof.)* okrywa od dołu mm. prosty szyi i m. prosty głowy tworząc dla nich wraz z odcinkiem szyjnym kręgosłupa rodzaj pochwy powięziowokostnej.

B. NADUKŁAD KOŃCZYNOWY.

Drugim przedstawicielem umięśnienia podosiowego są masy mięśniowe uniezależniające się wtórnie od nadukładu tułowiowego, a wchodzące w ścisłą łączność z kośćcem kończyn. Jest to — nadukład kończynowy, składający się ze znacznej ilości odrębnych jednostek mięśniowych, przystosowanych szczególnie do zmiany położenia całego ciała w odniesieniu do otoczenia. Posiadają więc one charakter na wskroś dynamiczny a ponieważ zestroje ruchowe ssaków odznaczają się żywością a zatym mięśnie kończynowe należą przeważnie do typu szybkościowego i dalekosiężnego. Odpowiednikiem powyższych cech mięśni jest ich długość oraz podłużne, w stosunku do osi kończyny, rozmieszczenie pęczków mięsnych (rys. 30). Brzuśce mięśniowe posiadają dążność do zajmowania części dotułowiowych odcinków kończyny, a ścięgna ich mają postać wydłużoną, często też kończą się rozcięgnami wszywającymi się w okoliczne powięzie.

W związku z charakterem dalekosiężnym większości mięśni kończynowych stwierdzamy obecność dużej ilości kaletek oraz pochewek ścięgnowych, okrywających ścięgna na większej lub mniejszej przestrzeni. O ile chodzi o pochewki, to są one głównie rozmieszczone w autopodialnych odcinkach kończyn, natomiast kaletki występują częściej w odcinkach zonopodialnych. Ogół mięśni kończynowych posiada charakter wieloodcinkowy, czerpie swe więc zaczątki mioblastyczne z większej ilości miomerów.

Na budowę mięśni kończynowych u poszczególnych ssaków posiada duży wpływ ukształtowanie oraz wartość czynnościowa ręki wzgl. stopy. Mam tutaj przede wszystkim na myśli rolę biomechaniczną palców oraz ich liczebność. Bo przecież redukcja palcowa to nie tylko strącenie pewnej ilości kości palców pobocznych ale również, i w tej samej mierze, ograniczenie zasięgu szeregu mięśni. Wszak trudno by mogło być inaczej. Pod względem czynnościowym umięśnienie kończynowe wykazuje niezwykłą różnorodność. Wszak obszerwujemy tutaj poza ruchami: zginania-prostowania *(flexio-extensio)*, ruchy - przywodze-

nia *(adductio)*, — odwodzenia *(abductio)* i wreszcie — ruchy obrotowe *(rotatio)*. W tych warunkach systematyka mięśniowa posiadałaby charakter bardzo zawiły i mało przejrzysty, jest więc wygodnym oprzeć ją, ową systematykę, na dwóch rodzajach ruchów podstawowych: na ruchach—zginania i — prostowania, które częstokroć są synonimami ruchów — wysunięcia *(anteversio)* i — cofnięcia *(retroversio)*. Tego rodzaju ujęcie posiada swe uzasadnienie w fakcie, że właśnie te ruchy i wykonywujące je mięśnie są rodowo najstarsze, wszelkie zaś inne ruchy oraz ich generatory są nadbudówkami, pojawiającymi się później w złożonych warunkach środowiska lądowego.

Początkowo umięśnienie kończyn przednich i tylnych było, zbudowane według tego samego planu. Stan zmienia się radykalnie z chwilą obrotu kończyn (p. t. II, str. 383) i przytwierdzenia się obręczy miednicznej do kręgosłupa. Obecnie kończyny tylne stają się głównymi narządami napędowymi, sprowadzając zadanie kończyn przednich do roli narządów o charakterze podporowym i raczej hamującym. Wyrazem osteologicznym, nader ważnym, tego układu stosunków jest ukośne (ku dołowi i ku tyłowi) ustawienie zeugopodium tylnego i położenie pionowe zeugopodium przedniego.

Umięśnienie kończynowe przednie jest unerwione przez gałęzie nn. rdzeniowych szyjnych a częściowo i piersiowych (splot barkowy!), umięśnienie zaś kończynowe tylne otrzymuje swe nerwy od nn. rdzeniowych lędźwiowych i krzyżowych (splot lędźwiowokrzyżowy!).

I. Układ kończynowy przedni *(myosystema extremitatis ant.)*.

W niniejszym układzie rozróżniamy następujące podukłady: — barkowy, — ramienny, — podramienny i — autopodialny.

Podukład barkowy *(myosystema zonopodiale ant.)*.

W skład podukładu barkowego wchodzi szereg zespołów mięśniowych, z których jedne są już genetycznie związane z obręczą barkową inne zaś aczkolwiek nawiązują łączność z ową obręczą należą do innych układów, rozwojowo obcych umięśnieniu kończynowemu. Należy tutaj wymienić — układ czworoboczny (str. 55) — m. podobojczykowy (str. 69) — m. łopatkowognykowy (str. 69) oraz trzy jednostki mięśniowe nadukładu tułowiowego, które choć we właściwym tego słowa znaczeniu nie są mięśniami kończynowymi, tym nie mniej są tradycyjnie wraz z nimi opisywane. Zespół ten dla odróżnienia nazwiemy — zespołem tułowiokończynowym. Należą do niego:— m. równoległoboczny, — dźwigacz łopatki, i — m. zębaty brzuszny.

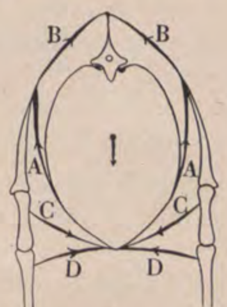
W umięśnieniu kończynowym rzeczywistym rozróżniamy następujące zespoły: — barkowy, — ramienny, — podramienny i — autopodialny.

a. Zespół tułowiokończynowy.

Zasadniczą cechą tego zespołu jest to, że przedstawiciele jego nie przytwierdzają się do k. ramiennej lecz na obręczy barkowej.

1. M. równoległoboczny *(m. rhomboideus)* jest mięśniem statycznym, umieszczonym po stronie grzbietowej tułowia (okolica kłębu karkowego!), pod m. czworobocznym. Rozpoczyna się on na więzadle karkowym od II kr. szyjnego do VI kr. piersiowego (granice zasięgu przedniego jak i tylnego są u poszczególnych gatunków nieco różne!), skąd zdąża w bok i ku dołowi kończąc się na krawędzi górnej łopatki wzgl. na pow. dośrodkowej chrząstki łopatkowej (rys. 34). Pęczki przednie mięśnia wykazują kierunek ukośny (w bok i ku tyłowi), pęczki tylne zmierzają poprzecznie. U Carn. i u Sui. część przednia mięśnia jest na tyle rozwinięta, że sięga aż na k. potyliczną. Zn. cz.: wraz z m. zębatym brzusznym reguluje położenie łopatki; część szyjna pociąga łopatkę ku przodowi i obraca ją przesuwając panewkę stawową ku tyłowi; część tylna zbliża łopatkę do kręgosłupa, przez co długość kończyny przedniej ulega skróceniu. Un.: n. grzbietowy łopatki.

2. M. zębaty brzuszny *(m. serratus ventralis)* jest silnym mięśniem typu statycznego, któremu została wyznaczona duża rola a to w związku ze zjawiskiem pionizacji kończyn. M. zębaty brzuszny jest umieszczony pod łopatką rozpoczynając się na jej pow. dośrodkowej w pobliżu krawędzi górnej (rys. 34). Stąd blaszka mięśniowa kieruje się w dół, stycznie do klatki piersiowej, poczem rozpada się na szereg pęczków («zębów») rozchodzących się wachlarzowato a kończących się na wyrr. poprzecznych III-VII kr. szyjnych («m. zębaty karkowy») oraz na pierwszych siedmiu lub nawet dziewięciu żebrach («m. zębaty piersiowy»). W związku z silnym rozwojem układu ustaleniowego u Eq. warstwy dośrodkowe mięśnia ulegają uścięgnieniu i wyposażają się w dużą ilość włókien sprężystych, tworząc rodzaj rozcięgna, które zespoliwszy się z odnośną powięzią, przymocowuje się do wyrr. kolczystych kłębu karkowego *(torus nuchalis)*. Owa powięź rozcięgnowa utrzymuje ścisły związek z powięziami m. płatowatego, m. zębatego grzbietowego i m. półkolczystego oraz z powięzią lędźwiowogrzbietową. Analogicznym odkształceniom ulegają i warstwy powierzchowne m. zębatego brzusznego, przy czym powięź jego jest w łączności z oponą brzuszną *(tunica flava)*. Tego rodzaju uścięgnienie danego mięśnia jest prostym wynikiem znacznego, a zwłaszcza długotrwałego, jego obciążenia statycznego. Zn. cz.: W związku z brakiem przytwierdzenia obręczy barkowej do kręgosłupa, cały ciężar przedniego odcinka tułowia przenosi się na kończyny przednie (rys. 34) właśnie za pośrednictwem mm. zębatych brzusznych a szczególnie ich części piersiowych (mm. zębatych piersiowych!). Z powyższego wynika, że m. zębaty brzucha stanowi nader ważne ogniwo w układzie ustaleniowym kończyn przednich o czym będzie zresztą mowa dalej. Poza tym m. zęb. brz. jest w stanie opuszczać łopatkę co pociąga za sobą wydłużenie kończyny («wyciąganie się»). Wyczyn zwany w pięściarstwie ciosem prostym jest wynikiem skurczu



Rys. 34. Przekrój poprzeczny przez klatkę piersiową dla uwidocznienia jej układu mięśniowego ustaleniowego. A- m. zębaty brzuszny, B- m. równoległoboczny, C- m. piersiowy głęboki, D- m. piersiowy powierzchowny.

omawianego mięśnia. Czynnościom tym przeciwstawia się m. równoległoboczny a gdybyśmy myślowo zcalili te dwa mięśnie ze sobą, otrzymalibyśmy sprężystą taśmę mięśniową, przerwaną krawędzią górną łopatki, zmienna gra napięciowa i skurczeniowa której to taśmy reguluje każdorazowe położenie obręczy barkowej a poniekąd i całej kończyny przedniej (rys. 34). W dalszym ciągu część karkowa m. zęb. brz. pociąga łopatkę ku przodowi i wraz z częścią przednią m. równoległobocznego obraca panewkę łopatkową w kierunku tylnym co ma miejsce w fazie cofania *(retroversio)* kończyny w czasie chodu. W czasie chodu, biegu i skoków m. zęb. brz. odrywa rolę niwecznika wstrząsów. Un.: n. piersiowy długi.

3. Dźwigacz łopatki *(levator scapulae)* stanowi w rzeczywistości część przednią m. zębatego brzusznego, część która uległa pewnemu usamoistnieniu u Obojczykowców, a więc u ssaków o kończynach przednich typu chwytnego. Mam tutaj na myśli oczywiście Prim. i Hom. u których ruchomość obręczy barkowej jest wyjątkowo duża a zwłaszcza wielostronna. Dźwigacz łopatki rozpoczyna się na wyrr. poprzecznych pierwszych czterech kr. szyjnych, skąd ciągnie ukośnie ku tyłowi i nieco bocznie kończąc się na kącie przednim łopatki. Zn. cz.: pociąga łopatkę ku przodowi, wywołując jednocześnie jej obrót panewką stawową ku tyłowi. Przy ustalonej obręczy barkowej przegina szyję w bok. Współdziała z m. czworobocznym. Un.: n. grzbietowy łopatki.

b. Zespół mięśniowy barkowy.

W skład tego zespołu wchodzi szereg jednostek mięśniowych przymocowywujących się na k. ramiennej i które są głównymi czynnikami motoryki ramienia.

1. M. najszerszy grzbietu *(m. latissimus dorsi)* ma postać szeroko rozwiniętego wachlarza, którego rozstrzelone pęczki mięsne zbiegają z grzbietu do k. ramiennej (rys. 32). Ze względu na swe powierzchowne położenie jest on nieomal równie popularny jak widniejący tuż przed nim m. czworoboczny (rys. 24). M. najsz. grzb. rozpoczyna się cienkim lecz szerokim rozcięgnem zespalającym się z blaszką powierzchowną powięzi lędźwiowogrzbietowej, na wyrr. kolczystych ostatnich kr. piersiowych, na wyrr. kolczystych kr. lędźwiowych, na k. biodrowej a niekiedy i na końcowych żebrach (Carn., Hom.). Stąd, pęczki mięśniowe kierują się ku przodowi tworząc cienką, trójkątną blaszkę, wierzchołek której przechodzi w ścięgno owijające od strony dośrodkowej ramię, kończąc się na grzebieniu guzka mniejszego k. ramiennej *(crista tbc. min.)*. M. najsz. grzb. jest rodowo mięśniem b. dawnym, występuje już bowiem u najpierwotniejszych Lądowców. Zaczątek jego tworzy się w bezpośrednim sąsiedztwie k. ramiennej i dopiero w trakcie rozwoju pęczki mięsne coraz bardziej rozprzestrzeniają się w kierunku grzbietu, nawiązując wreszcie łączność z powięzią lędźwiowogrzbietową tworząc wraz z nią powięź rozcięgnową. Zn. cz.: — m. najsz. grzb. jest b. silnym zginaczem czyli — cofaczem k. ramiennej *(retroversor humeri)*, posiada więc pierwszorzędne znaczenie w czasie chodu zwłaszcza na terenie wznoszącym się oraz przy

wspinaniu się u ssaków nadrzewnych. Ponadto obraca k. ramienną dośrodkowo. Najważniejszym przeciwnikiem jego jest m. ramiennogłowowy (rys. 20). Un.: n. podłopatkowy.

2. M. obły większy *(m. teres major)* jest w rzeczywistości usamoistnioną częścią m. najszerszego grzbietu. Rozpoczyna się on na kącie tylnym łopatki, a niekiedy na jej tylnej krawędzi, a kończy się wraz z rozcięgnem m. najszerszego grzbietu na grzebieniu guzka mniejszego k. ramiennej. Zn. cz.: przywodziciel i cofacz ramienia *(retroversor brachii)*. Un.: n. podłopatkowy.

3. M. nadgrzebieniowy *(m. supraspinatus)* rozpoczyna się na ścianach dołu nadgrzebieniowego i na powięzi go przyoblekającej po czym ciągnie w dół i ku przodowi kończąc się na guzku większym k. ramiennej a częściowo i na jej guzku mniejszym. U Eq., w związku z wykształceniem się aparatury ustaleniowej, m. nadgrz. jest silnie rozwinięty a jego ścięgno przyczepowe dzieli się na dwa ramiona, z których jedno przymocowuje się na wyr. bloczkowym przyśrodkowym *(proc. trochlearis med.)* a drugie na wyr. bloczkowym bocznym *(proc. trochlearis lat.)*. Między obydwoma ramionami przechodzi ścięgno m. dwugłowego ramienia. Zn. cz.: silny wysuwacz ramienia *(anteversor brachii)* w fazie wolnej kończyny (rys. 36A), reguluje wielkość kąta łopatkoramiennego, przeciwnik m. obłego większego. Un.: nn. nadłopatkowe.

4. M. podgrzebieniowy *(m. infraspinatus)* rozpoczyna się w dole podgrzebieniowym a kończy na guzku większym k. ramiennej. U Eq. mięsień przymocowuje się na wyr. mięśniowym bocznym *(proc. muscularis lat.)* i na wyr. bloczkowym bocznym *(proc. trochlearis lat)*. Ścięgno kończące się na wyr. mięśniowym bocznym wzmacnia wybitnie staw barkowy. Pod ścięgnem znajduje się duża kaletka śluzowa. Zn. cz.: cofacz ramienia *(retroversor brachii)* a ponadto obraca k. ramienną w bok. Wraz z mm. najszerszym grzbietu i obłym większym tworzy pętlę mięsną silnie zginającą ramię. Un.: n. nadłopatkowy.

5. M. obły mniejszy *(m. teres minor)* rozpoczyna się na krawędzi tylnej łopatki a kończy się na guzku większym k. ramiennej wzgl. nieco poniżej tj. na grzebieniu łokciowym *(cista anconea)* (p. dalej!). Zn. cz.: współdziałacz m. podgrzebieniowego. Un.: n. pachowy.

6. M. podłopatkowy *(m. subscapularis)* jest mięśniem o dużym przekroju fizjologicznym, częstoobudowie wielopierzastej. Rozpoczyna się on w dole podłopatkowym a kończy na guzku mniejszym k. ramiennej (u Eq. na wyr. mięśniowym przyśrodkowym!). Zn. cz.: silny cofacz ramienia *(retroversor brachii)*, współdziałacz m. najszerszego grzbietu i m. obłego większego. Un.: n. podłopatkowy.

7. M. torebkowy *(m. capsularis)*, występujący u Eq., jest drobnym pasmem ciągnącym od okolicy panewki łopatkowej do szyjki k. ramiennej. Powstał

on zapewne przez usamodzielnienie się pasma podłopatkowego. Zn. cz.: napina torebkę stawu barkowego zapobiegając w ten sposób uwięźnięciu jej w czasie ruchu stawu. Un.: n. podłopatkowy.

8. M. naramienny *(m. deltoidus)* rozpoczyna się na grzebieniu łopatkowym, na wyr. barkowym łopatki *(acromion)* oraz na przybarkowym odcinku obojczyka a kończy się na guzowatości k. ramiennej. Mięsień posiada duży przekrój fizjologiczny lecz krótkie pęczki, należy więc do typu siłowobliskosiężnego. Tak się stan rzeczy przedstawia u Obojczykowców *(clavicularia)* a za tym u ssaków o kończynach przednich typu chwytnego. U Bezobojczykowców tj. u ssaków o kończynach przednich podporowonośnych sprawa przedstawia się odmiennie. A więc przede wszystkim pęczki mięsne, które winny przymocowywać się na obojczyku, zespalają się z m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym *(m. sternocleidomastoideus)* tworząc razem — m. ramiennogłowowy *(m. brachiocephalicus)*. Dalej, pozostała część m. naramiennego ulega pewnemu uwstecznieniu, które wyraża się uścięgnieniem jego części początkowej oraz zmniejszeniem przekroju fizjologicznego. Zn. cz.: u Obojczykowców odwodzi i wysuwa ramię oraz wzmacnia staw barkowy; u Bezobojczykowców: słaby cofacz ramienia *(retroversor brachii)*. Un.: n. pachowy.

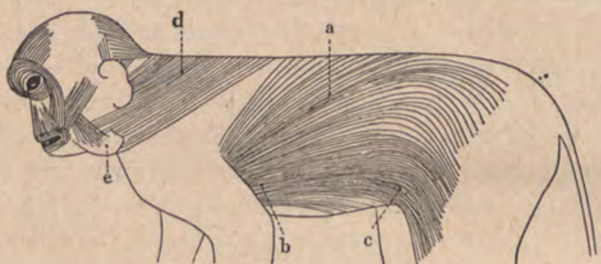
9. M. piersiowy powierzchowny *(m. pectoralis superfic.)* jest mięśniem zespołu barkowego, w którym najwyraźniej się przejawia charakter czynnościowy kończyny przedniej. A więc, przedstawiając sprawę syntetycznie można powiedzieć, że u ssaków o kończynach chwytnych (Hom., Prim.) wzgl. posiadających podramię typu nieustalonego (Fel., niektóre spośród Ins. i Rod.) omawiany mięsień jest dobrze rozwinięty, natomiast u ssaków o kończynach przednich typu podporowonośnego wykazuje on, mniej lub silniej wyrażone, uwstecznienie. U Hom. i Anth.—m. piers. pow. rozpoczyna się na odcinku przymostkowym obojczyka *(pars clavicularis)*, na mostku i na chrząstkach I-VI żeber *(pars sternocostalis)* i wreszcie nielicznymi pęczkami na pochwie m. prostego brzucha *(pars abdominalis)*. Stąd pęczki mięsne ciągną zbieżnie w stronę ramienia kończąc się grubym ścięgnem na grzebieniu guzka większego k. ramiennej. Należy zaznaczyć, iż u Pr. i u Plat. części obojczykowej mięśnia brak, a u Cata. jest ona jeszcze słabo rozwinięta. Jako całość m. piers. pow. jest silnym przywodzicielem, zrozumiałą jest więc jego rola w bytowaniu nadrzewnym. U Bezobojczykowców m. piers. pow. rozpoczyna się na rękojeści mostka i na chrząstkach II-III (Can.) lub I-VI (Ung.) żeber, skąd pęczki kierują się poprzecznie w bok kończąc się na grzebieniu guzka większego k. ramiennej (Can.) a u Ung. ponadto w powięzi ramienia i podramienia tworząc na tych odcinkach kończyn powięź rozcięgnową *(fascia aponeurotica)*. Zn. cz.: współdziała z m. zębatym brzusznym w podtrzymywaniu tułowia, przywodzi ramię. Un.: nn. piersiowe przednie.

10. M. piersiowy głęboki *(m. pectoralis prof.)* powstaje ze wspólnego zawiązka z m. piersiowym powierzchownym i posiada u poszczególnych gatunków

wybitnie różnorodną budowę. Syntetycznie biorąc zachowanie się jego przedstawia się następująco: a więc umieszczony pod m. piersiowym powierzchownym jest on od niego znacznie słabiej rozwinięty u Obojczykowców (Hom., Prim.), silniej zaś u Bezobojczykowców. Pierwotnie rozpoczynał się on na całej długości mostka oraz na odnośnych chrząstkach żebrowych a kończył się na guzku mniejszym k. ramiennej. Od tej postaci wyjściowej zaszedł później cały szereg odchyleń, które tyczą się głównie przyczepu zakończeniowego. A oto szereg postaci wtórnych u poszczególnych ssaków. U Eq. i u Sui. mięsień rozpoczyna się na mostku i na chrząstkach żeber mostkowych a kończy na powięzi m. nadgrzebieniowego *(pars supraspinata)* i wyr. bloczkowym przyśrodkowym guzka mniejszego k. ramiennej *(pars humeralis)*. U Rum. m. piers. gł. bierze początek na mostku na przestrzeni od II żebra do wyr. mieczykowatego i na chrząstkach odnośnych żeber mostkowych zyskuje zaś przyczep na guzku mniejszym k. ramiennej *(pars humeralis)* oraz na powięzi m. nadgrzebieniowego (*pars supraspinata*) i na wyr. kruczym łopatki *(pars coracoidea)*. U Carn. mięsień rozpoczyna się podobnie jak i u Rum. a kończy się na guzku mniejszym i na guzku większym k. ramiennej *(pars humeralis)*. U Hom. m. piers. gł. utracił zupełnie przyczep na k. ramiennej a rozpoczyna się na III-V żebrach kończy się zaś przyczepem wtórnym na wyr. kruczym *(pars coracoidea)*. U Prim. stosunki przypominają stan rzeczy obserwowany u Hom. z tym jednak, że mięsień może uzyskać dodatkowe przyczepy na torebce stawu barkowego, na guzku większym i na rozcięgnie m. piers. pow. (K. Krysiak 1936). Ale obraz m. piers. gł. byłby niezupełny gdybyśmy nie dodali, że stanowi on podłoże z którego u większości ssaków powstaje — m. podskórny tułowiowy *(m. subcutaneus trunci)* o którym niebawem będzie mowa. Zn. cz.: u Hom. i u Prim. opuszcza bark wzgl. wysuwa żebra ku przodowi stając się przeto pomocniczym mięśniem wdechowym. Przy ustalonym barku (np. w postawie zawieszonej ciała) wraz z m. najszerszym grzbietu unosi tułów. U pozostałych ssaków m. piers. gł. działa jako przywodziciel a po części jako wysuwacz ramienia *(anteversor brachii)*. Un.: nn. piersiowe przednie. Uw.: Jak widzieliśmy wszystkie mięśnie zespołu barkowego kończą się na nasadzie górnej k. ramiennej, ściślej biorąc na jej guzku większym wraz z przyległościami *(crista tbc. maj., crista anconea, tuberositas deltoidea)* wzgl. w «sferze wpływów» guzka mniejszego *(tbc. min., crista tbc. minoris)*.

11. M. podskórny tułowiowy *(m. subcutaneus trunci)*. Utrata pancerza łuskowego, który charakteryzuje gady, postawiło ssaki przed koniecznością stworzenia sobie innego rodzaju ochrony mechanicznej powłok skórnych. Tą ochroną jest — umięśnienienie podskórne *(panniculus carnosus)*, związane ze skórą a służące do poruszania nią w celach samoobrony przed owadami i zmoczeniem. O umięśnieniu skórnym szyi i głowy była już mowa uprzednio (p. str. 48). Wiemy, że owe umięśnienie jest typu trzewnego a wyrażając się ściślej stanowi układ skrzelopochodny łuku gnykowego. Umięśnienie, o którym będzie mowa obecnie jest genetycznie zupełnie czymś innym należy bowiem do układu somatycznego a zatym otrzymuje gałązki od nn. rdzeniowych. Stanowi ono

odszczepienie od m. piersiowego głębokiego, pochodną która wypromieniowała swymi pęczkami mięśniowymi w obręb skóry tułowia, tworząc — m. p o d s k ó r n y t u ł o w i o w y *(m. subcutaneus trunci)*. Mięsień ten występujący zresztą pod różnymi postaciami u wszystkich ssaków (za wyjątkiem Hom. u których kończyny typu chwytnego mogą z łatwością obronić powierzchnię skórną przed intruzami!) jest umieszczony pod skórą ale na powięzi powierzchownej tułowia (rys. 32). Za początek m. podskórnego tułowia należy uważać ścięgno doramienne *(pars humeralis)* m. piersiowego głębokiego. Stąd, cienkie pęczki podążają poziomo ku tyłowi a więc w okolicę klatki piersiowej i ściany brzusznej tworząc szeroką blaszkę mięśniową rozpościerającą się aż do okolicy miednicy (rys. 35). Ze względu na swe położenie tę część m. podskórnego tułowia nazwiemy — m. p o d s k ó r n y m b r z u s z n y m *(m. subcutaneus abdominalis)*. Dogrzbietowo m. podskórny brz. łączy się z powięzią lędźwiowogrzbietową w kierunku zaś brzusznym nawiązuje łączność z powięzią brzuszną powierzchowną wzgl. z oponą żółtą *(tunica flava)*. W tyle omawiany mięsień tworzy zrąb mięśniowy wzgl. ścięgnowy dla — f a ł d u k o l a n o w e g o tj. dla fałdu skórnego ciągnącego się od ściany brzusznej do kolana. Poza tym m. podsk. brz. wysyła włókna ścięgnowe do powięzi udowej. Drugą część m. podskórnego tułowiowego stanowi — m. p o d s k ó r n y p i e r s i o w y *(m. subcutaneus thoracalis)* rozpościerający się na okolicę barku i tu wypromieniowujący swe włókna ścięgnowe w powięź podramienia. Na całej swej przestrzeni m. podskórny tułowiowy nawiązuje ścisłą łączność z powierzchnią głęboką skóry właściwej, a jest on wyjątkowo silnie rozwinięty u ssaków umiejących zwijać się w kłębek (np. u jeża). Zn. cz.: wstrząsa skórą. Un.: nn. piersiowe przednie.



Rys. 35. Umięśnienie skórne tułowia i szyi u *Macacus rhesus*. a- m. cutaneus thoraco-abdominalis, b- fałd pachowy, c- fałd pachwinowy, d- platysma myoides, e- saccus buccalis (wg. K. Krysiaka).

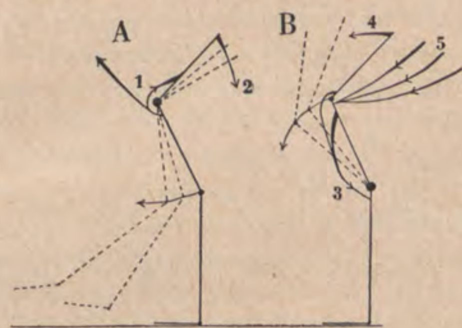
12. M. k r u c z o r a m i e n n y *(m. coracobrachialis)* jest krótkim, wrzecionowatego kształtu mięśniem rozpoczynającym się na wyr. kruczym łopatki a kończącym się na pow. dośrodkowej k. ramiennej w jej trzeciej części górnej. Zn. cz.: wysuwa ramię *(anteversor brachii)* i przywodzi je (rys. 33). U.: n. mięśniowoskórny.

c. Z e s p ó ł r a m i e n n y.

W skład powyższego zespołu wchodzi mała ilość mięśni, z których jedne, umieszczone na powierzchni przedniej k. ramiennej są zginaczami stawu łokciowego, drugie zaś, położone w tyle odgrywają rolę prostowników tegoż samego stawu a zatym są przeciwnikami w stosunku do mięśni pierwszych. W określeniu jednak: — zginacze, — prostowniki tkwi pewne niedopowiedzenie, które śpieszę

usunąć. Otóż, jeżeli chodzi np. o zginacze to wszak zgięcie stawu łokciowego, czyli zmniejszenie kąta między k. ramienną i podramieniem, może być spowodowane równie dobrze obrotem podramienia jak i ramienia ku przodowi, dookoła osi przechodzącej poprzecznie przez staw łokciowy (rys. 1 i 36).

Przyjęło się jednak mniemanie, pozbawione zresztą podstaw, że w ruchu zginania rolę czynną bierze na siebie jedynie podramię a że k. ramienna pozostaje przez cały czas wykonywanej czynności w stanie unieruchomionym. A więc, pogląd ten nie jest ścisły, rzeczywiste bowiem stosunki przedstawiają się następująco. Jak wiadomo, w stanie czynnościowym kończyny można rozróżnić dwie zasadnicze fazy. W jednej z nich na kończynie wspiera się część ciężaru ciała jest ona zatym obciążona. Jest to — faza podporowa (rys. 36 B). Główny ośrodek ruchu znajduje się obecnie w stawie łokciowym. Z chwilą gdy kończyna uwalnia się od zadań podpierania tułowia i traci kontakt z podłożem, wstępuje ona w —fazę wolną, a ośrodek ruchu przenosi się na staw barkowy. Otóż, zgięcie stawu łokciowego odbywa się przez obrót ku przodowi, wysunięcie *(anteversio)* podramienia w fazie wolnej, natomiast w fazie podporowej owe zgięcie następuje na skutek obrotu ku przodowi, przez wysunięcie k. ramiennej (rys. 36 A). Rozumie się samo przez się, że obrót k. ramiennej ku przodowi powoduje ciągnienie na tułów, ciągnienie które ma miejsce głównie za pośrednictwem m. najszerszego grzbietu. Kierunek pęczków mięśniowych tego ostatniego jest pod tym względem wiele mówiący (rys. 36 B)! Jak łatwo zauważyć ruchom ramienia i podramienia towarzyszą przesunięcia łopatki w fazie podporowej i ruch zginania ręki w fazie wolnej. Omawiając różnice w charakterze pracy kończyn wyraziłem się następująco (p. t. II, str. 389): «różnią się między sobą kończyny i charakterem mechaniki napędowej; kończyna tylna — pcha, kończyna przednia — ciągnie». Przypuszczam, że obecnie mechanizm owego ciągnienia przez kończynę przednią będzie łatwiej zrozumiały.



Rys. 36. Kończyna przednia w swych dwóch fazach zasadniczych: w fazie wolnej (A) i w fazie podporowej (B). 1- m. brachiocephalicus-supraspinatus, 2- m. serratus ventr., 3- biceps-brachialis, 4- pars cerv. m. serrati ventr., 5- m. latissimus dorsi. Liniami kropkowanymi oznaczono kolejne fazy ruchu.

1. M. dwugłowy ramienia *(m. biceps brachii)*, cieszący się największą popularnością wśród laików, jest mięśniem dwustawowym, ciągnącym od łopatki do podramienia, ponad stawem barkowym i łokciowym (rys. 29). Budowa jego u poszczególnych gatunków wykazuje dość znaczne odchylenia. Należy tutaj zaznaczyć, że pominąwszy Hom. i Prim.—m. dwugłowy ramienia jest w rzeczywistości m. jednogłowym, z czego wynika, że nazwa «mięsień dwugłowy» jest z punktu widzenia anatomoporównawczego przynajmniej nieodpowiednia. U Carnivora rozpoczyna się on na guzie łopatkowym *(tuber scapulae)* podłużnym ścięgnem ciągnącym się po-

przez rowek międzyguzkowy *(sulcus intertubercularis)*. W pobliżu stawu łokciowego wrzecionowaty brzusiec przechodzi w ścięgno kończące się u Fel. na guzowatości k. promieniowej a u Can. ponadto i na guzowatości k. łokciowej. Podobnie jak u Can. zachowuje się m. dwugłowy u Sui. i u Rum.

Wyjątkowo zawile przedstawia się stan rzeczy u Eq. a to w związku z rozwojem układu ustaleniowego, w którym ów mięsień odgrywa pierwszorzędną rolę. M. dw. ram. rozpoczyna się u Eq. na guzie łopatkowym, szerokim, zwartym ścięgnem, które owija się na wyr. bloczkowym pośrodkowym k. ramiennej *(proc. trochlearis intermedius)*, w którym to położeniu jest przytrzymywane przez obydwa ramiona ścięgna m. nadgrzebieniowego (p. str. 89). Między ścięgnem m. dwugłowego i powierzchnią wyr. bloczkowego znajduje się obszerna — kaletka międzyguzkowa *(bursa intertubercularis)*. Poniżej stawu barkowego ścięgno początkowe przechodzi we wrzecionowaty brzusiec, kończąc się ścięgnem zakończeniowym na guzowatości k. promieniowej oraz na powierzchni dośrodkowej tej kości. Duże statyczne obciążenie m. dw. ram. spowodowało uścięgnienie tego mięśnia, które wyraża się powstaniem podłużnego pasma ścięgnowego, ciągnącego się wzdłuż całego brzuśca, począwszy od ścięgna początkowego. Owe pasmo przytwierdza się w dole dwiema odnogami, z których jedna, mocniejsza, uzyskuje przyczep na guzowatości k. promieniowej a druga przyjmuje postać wydłużonego — pasma ścięgnowego *(lacertus fibrosus)* ciągnącego po powierzchni prostownika nadgarstka promieniowego *(extensor carpi radialis)* i wreszcie zespalającego się z jego ścięgnem zakończeniowym.

U Hom. i u Prim. m. dwugłowy ramienia jest rzeczywiście mięśniem dwugłowym, przy czym jedna z owych głów rozpoczyna się na wyr. kruczym łopatki *(caput breve)*, druga zaś przymocowuje się na guzie łopatkowym *(caput longum)*.

W połowie długości ramienia obydwie głowy łączą się we wspólny brzusiec, który kończy się ścięgnem na guzowatości k. promieniowej i — pasmem ścięgnowym *(lacertus fibrosus)* w powięzi podramienia. Zn. cz.: M. dw. ram. jest przede wszystkim zginaczem stawu łokciowego *(flexor cubiti)* (rys. 36 B), zginaczem typu szybkościowego jeżeli chodzi o ruch podramienia, albowiem ramię dźwigni promieniowej (od stawu łokciowego do guzowatości k. promieniowej!) jest krótkie. Przy ustaleniu kończyny tj. w fazie podporowej m. dw. ram. wysuwa ku przodowi łopatkę a wraz z nią i k. ramienną, która wykonywa obrót w stawie łokciowym. Wysunięcie łopatki powoduje ciągnienie na tułów, które się odbywa za pośrednictwem m. najszerszego grzbietu. W fazie podporowej m. dw. ram. staje się mięśniem typu siłowego a to z powodu dużej długości ramienia dźwigni, na którą on działa (rys. 36). W przypadkach gdy m. dw. ram. jest wyposażony w pasmo ścięgnowe działanie mięśnia na podramię może się odbywać również z dużą siłą. Pozatym omawiany mięsień reguluje wielkość kąta łopatkoworamiennego, która to regulacja nabiera szczególnego znaczenia u nie zażywających wypoczynku w postawie leżącej Eq. U Hom. i u Prim. m. dw. ram. jest zginaczem szybkościowym stawu łokciowego (jednocześnie cofa łokieć!) a ponadto pełni rolę silnego odwracacza podramienia (supinator) (p. t. II str. 455). Un.: n. mięśniowoskórny.

2. M. ramienny *(m. brachialis)* jest mięśniem jednostawowym, a położony jest pod m. dwugłowym ramienia. Rozpoczyna się on na powierzchni przedniobocznej k. ramiennej (u Eq. na pow. tylnej!) poniżej jej główki a kończy się w okolicy guzowatości k. łokciowej *(tuberositas ulnae)* a u Eq. na skutek uwstecznienia k. łokciowej, mięsień przytwierdza się na k. promieniowej, powyżej jej guzowatości. Zn. cz.: zginacz stawu łokciowego. W fazie wolnej wysuwa podramię (rys. 36A), w fazie podporowej wysuwa k. ramienną, w ten sposób że głównym ośrodkiem ruchu staje się staw łokciowy a główka k. ramiennej wraz z barkiem zatacza łuk ku przodowi (rys. 36B) Un.: n. mięśniowoskórny.

Uwaga: O ile dotychczasowe mięśnie posiadały charakter — zginaczy *(flexores)* stawu łokciowego, mięśnie następne są ich przeciwnikami a więc — prostownikami *(extensores)* tego stawu.

3. M. trójgłowy ramienia *(m. triceps brachii)* jest mięśniem o dużym przekroju fizjologicznym i raczej typu dalekosiężnego. Jak z samej nazwy wynika składa się on z trzech odrębnych głów, z których — głowa długa *(caput longum)* rozpoczyna się na krawędzi tylnej łopatki, — głowa boczna *(caput lat.)* na powierzchni bocznej a — głowa przyśrodkowa *(caput med.)* na pow. przyśrodkowej k. ramiennej (rys. 32). U Carn. poza owymi głowami znajduje się jeszcze — głowa dodatkowa *(caput accessorium)* rozpoczynająca się na powierzchni tylnej k. ramiennej. M. trójgłowy kończy się na wyr. łokciowym k. łokciowej. Zn. cz.: M. tr. ram. jest przez swą głowę długą mięśniem dwustawowym, przez pozostałe zaś głowy mięśniem jednostawowym. Jest to silny prostownik stawu łokciowego *(extensor cubiti)* a za tym przeciwnik m. dwugłowego ramienia a zwłaszcza m. ramiennego. Reguluje wielkość kąta łopatkoworamiennego. Cofa podramię *(retroversor antebrachii)* i zwija (skraca) kończynę przednią. W postawie wiszącej unosi tułów (u Hom. na skutek odmiennego ustawienia k. ramiennej czynnością tą obarcza się m. dwugłowy ramienia). Un.: n. promieniowy.

4. M. łokciowy *(m. anconeus)* może być uważany za usamoistnioną część głowy przyśrodkowej m. trójgłowego ramienia. Jest to krótki prostownik, rozpoczynający się na końcu dolnym k. ramiennej a kończący na powierzchni bocznej końca górnego k. łokciowej. Zn. cz.: prostownik stawu łokciowego, cofacz podramienia *(retroversor antebrachii)*. Un.: n. promieniowy.

5. Napinacz powięzi podramiennej *(tensor fasciae antebrachii; Ellenberger — Baum)* jest wątłym pasmem mięsnym rozpoczynającym się na krawędzi tylnej łopatki (Eq.), bądź odszczepiającym się od m. najszerszego grzbietu (Carn., Prim.) a kończącym się na wyr. łokciowym k. łokciowej a ponadto wszywającym się w powięź podramienia. U Hom. mięsień ten nie występuje. Zn. cz.: prostownik stawu łokciowego, cofacz podramienia. Un.: n. promieniowy.

Powięź ramienna *(fascia brachii)* otacza nakształt mankietu wszystkie mm. ramienia wysyłając w głąb — przegrodę międzymięśniową przyśrodkową *(septum*

intermusculare med.) i takąż—przegrodę boczną *(septum intermusculare lat.)*, przytwierdzające się do k. ramiennej a oddzielające zginacze od prostowników.

d. Zespół podramienny.

W skład zespołu podramiennego *(mm. zeugopodiales)* wchodzą mięśnie służące przede wszystkim do poruszenia ręką i palcami. Pozatem jednak wiele z nich jest w stanie wywierać wpływ i na staw łokciowy z czego wynika, że staw ów znajduje się w sferze wpływów dwóch różnych zespołów mięśniowych, zespołu podramiennego i zespołu ramiennego. Zbyt często się o tych rzeczach w praktyce zapomina! Analizując umięśnienie ramienia stwierdziliśmy zróżnicowanie jego na dwa podzespoły. Były to: — zginacze *(flexores)* położone na pow. przedniej (grzbietowej) ramienia oraz—prostowniki *(extensores)* umieszczone na pow. tylnej (brzusznej) stylopodium. Pomimo tego położenia zginacze są genetycznie mięśniami kończynowymi brzusznymi a prostowniki należą do mięśni kończynowych grzbietowych! Na podramieniu stosunki układają się nieco odmiennie. Wprawdzie i tym razem umięśnienie podlega zróżnicowaniu na — podzespół zginaczowy i na — podzespół prostowniczy ale położenie ich przestrzenne jest zgoła inne. Otóż, jeżeli za postawę zasadniczą kończyny przedniej uznamy jej postawę nawrotną (pronacyjną), właściwą czworonogom, to zginacze umiejscawiają się na pow. tylnej (dłoniowej, brzusznej!) prostowniki zaś po stronie przedniej, grzbietowej, podramienia. Należy zaznaczyć, że ogół zginaczy posiada znacznie większy przekrój fizjologiczny aniżeli ogół prostowników.

Większość mm. podramiennych jest mięśniami wielostawowymi i posiada budowę wydłużoną co jest, jak wiadomo, wykładnikiem dalekosiężności ruchów. Ich brzuśce są umieszczone w partyturze górnej podramienia a nader długie ścięgna ciągną aż do kości ręki. Ponieważ niektóre z tych mięśni kończą się na palcach a zatem stan upalczenia przejawia się i pod kątem widzenia miologicznym. Jest rzeczą zastanowienia godną, że palce II, III, IV i V są wyposażone we wspólne mięśnie natomiast palec I odznacza się zawsze większą lub mniejszą autonomią. Do tego tematu powrócimy jeszcze dalej. Na zakończenie dodam, że zginacze podramienia, rozpoczynające się na nadkłykciu przyśrodkowym czyli «zginaczowym» k. ramiennej *(epicondylus med. s. flexorius)*, mają charakter—cofaczy *(retroversores)*, prostowniki zaś, odchodzące od nadkłykcia bocznego czyli prostowniczego k. ramiennej *(epicondylus lat. s. extensorius)*, są—wysuwaczami *(anteversores)* w odniesieniu do ręki.

Podzespół podramienny dłoniowy.

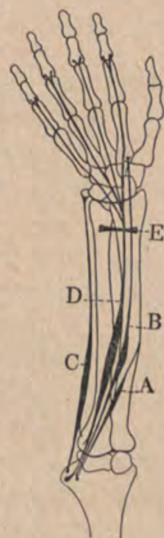
Mięśnie tego zespołu rozpoczynają się na nadkłykciu przyśrodkowym k. ramiennej a kończą na pow. dłoniowej ręki.

1. Nawracacz obły *(pronator teres)* występuje w stanie dobrze wykształconym jedynie u ssaków o układzie podramienia wolnym (Hom., Prim.) lub nieustalonym (np. Carn.) natomiast u ssaków o podramieniu ustalonym (Ung.) jest on silnie uwsteczniony. Jest to mięsień typu raczej krótkiego rozpoczynający się na

nadkłyciu przyśrodkowym k. ramiennej *(epicondylus med.)* a kończący się na części górnej k. promieniowej. Zn. cz.: nawraca (pronuje) podramię czyli kieruje dłoń ku tyłowi, zgina staw łokciowy. Un.: n. pośrodkowy.

2. Zginacz nadgarstka promieniowy *(flexor carpi radialis)* rozpoczyna się na nadkłykciu przyśrodkowym k. ramiennej (rys. 37), w części dolnej podramienia przechodzi w długie ścięgno, które przedostaje się na rękę przez specjalny przewód, utworzony przez więzadło obrączkowate dłoniowe i więzadło nadgarstka poprzeczne *(lig. carpi transversum)*. W obrębie owego przewodu ścięgno jest otoczone przez własną pochewkę ścięgnową. Mięsień kończy się: na podstawie drugiej kości śródręcza (mc. II) u Hom. i Fel., na podstawach mc. II i mc. III u Can. i wreszcie na podstawie mc. III u Prim. i Sui. U Eq. zakończenie mięśnia ma miejsce na główce k. rylcowatej przyśrodkowej (mc. II). Zn. cz.: cofa rękę czyli zgina ją w stawie promieniowonadgarstkowym. U palcochodów podtrzymuje pionizację ręki. Przy unieruchomionej ręce (np. w fazie podporowej) zgina staw łokciowy i wysuwa k. ramienną. Un.: n. pośrodkowy.

3. Zginacz palcowy powierzchowny *(flexor digitalis superfic.)* jest mięśniem wielostawowym (wywiera wpływ na stawy: łokciowy, promieniowonadgarstkowy, palcowośródręczny



Rys. 37. Układ mięśniowy zginaczy podramienia kończyny typu chwytnego. A – m. pronator teres, B – flex. carp. rad., C – flex. carpi uln., D – flex. digit. superfic.

i międzyczłonowy palca pierwszy!), szybkościowym i dalekosiężnym. Rozpoczyna się on na nadkłykciu przyśrodkowym k. ramiennej; w dolnej części podramienia przechodzi w cztery długie ścięgna kończące się widłowatym rozdwojeniem na powierzchniach dłoniowych podstaw członów drugich II, III, IV i V palców (rys. 37). U Hom., a niekiedy i u Prim., zginacz palc. pow. zdobywa sobie w górze dodatkowe przyczepy na k. łokciowej (głowa łokciowa) i na k. promieniowej (głowa promieniowa). To rozszerzenie pola przyczepu idzie w parze z powiększeniem przekroju fizjologicznego mięśnia, co nie jest bez szczególnego znaczenia w kończynie typu chwytnego. W drodze z podramienia na śródręcze ścięgna przechodzą przez przewód nadgarstkowy *(canalis carpalis)*, otoczone wspólną pochewką ścięgnową. Obsługiwanie czterech palców przez jeden mięsień świadczy za tym, że owe palce nie zdołały wywalczyć sobie większej autonomii ruchowej. W samej rzeczy, jak łatwo zaobserwować, palce te w warunkach zwykłych pracują zawsze razem. Ale powyższy obraz odnosi się oczywiście tylko do pięciopalcowców (Prim. i Hom.) i do czynnościowo czteropalcowców (Carn.). U ssaków o upalczeniu zredukowanym stosunki przedstawiają się nieco odmiennie. A więc u Rum. i u Sui. mięsień rozszczepia się tylko na dwa ścięgna, kończące się na III i IV palcu. U jednopalczastych Eq. (rys. 41B) zginacz pow. rozpoczyna się na k. ramiennej i na k. promieniowej (głowa promieniowa), wykazuje znaczny stopień

uścięgnienia, a kończy się pojedyńczym ścięgnem (monodactylia!) na k. koronowej (ph. 2), na jej grzebieniu zginaczowym *(crista flexoria)* (p. t. II rys. 397A) a ponadto dwiema pobocznymi odnogami na końcu dolnym k. pęcinowej (ph. 1).

Zn. cz.: działalność zginacza palc. pow. zależy w pierwszym rzędzie od tego, które z ogniw owego łańcucha kostnego są unieruchomione. Albo innymi słowy, charakter przejawów ruchowych omawianego mięśnia jest w ścisłej zależności od rodzaju obciążenia całej kończyny oraz od regulacji nerwowej. Zresztą podobne współzależności dadzą się wykryć i w stosunku do wszystkich innych mięśni. Wiąże się to wszystko z wydajnością siłową mięśnia, która ze swej strony jest uzależniona od długości ramienia siły. Ale długość ramienia siły zg. palc. pow. podobnie jak i większości mięśni podramiennych, nie jest wielkością stałą, lecz zależy od sposobu ustalenia poszczególnych ogniw łańcucha kostnego podramienia i ręki albo innymi słowy od charakteru wykonywanego ruchu (ryc. 11). A więc jeżeli skurcz zg. palc. pow. powoduje li tylko zgięcie palca, ramię siły mięśnia jest bardzo krótkie (od osi stawu międzyczłonowego pierwszego do punktu przyczepu mięśnia), natomiast gdy następuje zgięcie stawu łokciowego, to ramię siły posiada długość rozciągającą się od osi stawu łokciowego do punktu przyczepu mięśnia a więc do podstawy drugiego człona palca. Jeżeli zarówno palec jak i staw łokciowy są unieruchomione, zg. palc. pow. zgina rękę w stawie promieniowonadgarstkowym a ramię siły odpowiada odległości osi stawu promieniowonadgarstkowego od punktu przyczepu mięśnia. Zasadniczo zg. palc. pow. jest silnym zginaczem (cofaczem) drugiego członu palcowego i stawu promieniowonadgarstkowego. U palcochodów, a zwłaszcza u jednopalcowców, podtrzymuje pionizację ręki. Un.: n. pośrodkowy.

4. Zginacz nadgarstka łokciowy *(flexor carpi ulnaris)* rozpoczyna się — głową ramienną *(caput humerale)* na nadkłykciu przyśrodkowym k. ramiennej i — głową łokciową *(caput ulnare)* na końcu górnym k. łokciowej a kończy się na k. dodatkowej nadgarstka *(accessorium)* (rys. 37). Zn. cz.: zginacz ręki w stawie promieniowonadgarstkowym w czym dopomaga mu zginacz nadgarstka promieniowy. W ręce typu chwytnego zg. nadg. łokc. jest przywodzicielem ręki *(adductor manu)*, zaś zg. nadg. prom. odgrywa rolę odwodziciela autopodium *(abductor manu)*. U.: n. łokciowy.

5. Zginacz palcowy głęboki *(flexor digitalis prof.)* jest mięśniem wielostawowym (jeszcze w wyższym stopniu niż zginacz palc. pow.!), dalekosiężnym i szybkościowym. Rozpoczyna się on u ssaków o kończynach podporowo-nośnych trzema głowami: — głową ramienną *(caput humerale)* na nadkłykciu przyśrodkowym k. ramiennej, — głową promieniową *(caput radiale)* na odcinku górnym k. promieniowej i wreszcie — głową łokciową *(caput ulnare)* na odcinku górnym k. łokciowej. Wspólne ścięgno owych głów rozszczepia się na wysokości śródręcza na tyleż ścięgien ile jest palców na ręce. A więc u Prim. i u Carn. zg. palc. gł. dzieli się na pięć ścięgien, u Sui. na cztery, u Rum. na dwa, u jednopalczastych zaś Eq. mięsień kończy się ścięgnem pojedyńczym. U Hom. zginacz

palcowy głęboki zaopatruje jedynie cztery ostatnie palce (II - V). Każde z owych poszczególnych ścięgien podąża w kierunku odpowiedniego palca i tam przebija nawylot odnośne ścięgno zginacza palcowego pow. Dzięki powyższym stosunkom zg. palc. głęboki jest zwany również — m. przeszywającym *(m. perforans)*, zginacz zaś palcowy powierzchowny — m. przeszytym *(m. perforatus)*. Po przejściu pomiędzy dwiema odnogami przeszytego m. zg. palc. pow., «przeszywające» ścięgno — zg. palc. głęb. kończy się na powierzchni dłoniowej podstawy trzeciego członu palca. Na drodze z podramienia na śródręcze ścięgna zg. palc. gł. przechodzą wraz ze ścięgnami zg. palc. pow. przez przewód nadgarstkowy. U Eq. zg. palc. gł. rozpoczyna się trzema głowami na obu nadkłykciach k. ramiennej, — głową łokciową na k. łokciowej, — głową promieniową na k. promieniowej a ponadto — głową nadgarstkową, o charakterze czysto ścięgnowym, na więzadle nadgarstkowym poprzecznym. Mięsień kończy się na guzowatości zginaczowej *(tuberositas flexoria)* k. kopytowej (rys. 11). Między ścięgnem i trzeszczką kopytową *(sesamoideum ungulare)* znajduje się ważna — kaletka kopytowa *(bursa podotrochlearis)*. Zn. cz.: silny zginacz ręki w stawie promieniowonadgarstkowym. a przede wszystkim zginacz trzeciego członu palca. Posiada zatym duże znaczenie w mechanice chodu i biegu. U palcochodów ustala spionizowaną postawę ręki (rys. 39) W bytowaniu nadrzewnym nadaje wraz ze zg. palc. pow. własności chwytne ręce W warunkach zwykłych obydwa zginacze palcowe pracują jednocześnie, wiele przemawia jednak za tym, że ważniejsza rola przypada zg. palc. głębokiemu jako kończącemu się na samym końcu łańcucha kostnego kończyny przedniej. Un.: n. pośrodkowy i n. łokciowy. Uw.: u Hom. i u Prim., a więc u ssaków o kończynach typu chwytnego, od zginacza palcowego głębokiego wyosabniają się dwa mięśnie: — zginacz kciuka długi i — m. dłoniowy długi, o których obecnie będzie mowa.

Może się tutaj zrodzić bardzo uzasadnione pytanie: po cóż istnieją dwa niezależne od siebie zginacze palców. Czyż jeden zginacz palcowy kończący się na dwóch ostatnich członach palców by nie wystarczył? Otóż nie, albowiem pod pewnym względem zginacze zachowują się w stosunku do siebie przeciwniczo (A. Broca). A oto dowód! Mamy przed sobą (rys. 38) trzy człony palca przedstawione w położeniu ugiętym. Po stronie grzbietowej palca widnieje ścięgno pojedyncze prostownika palcowego (E) po stronie zaś dłoniowej obydwa zginacze palcowe a więc zginacz palc. pow. (P R) i zginacz palcowy głęb. (M N). Przy zginaniu palca poszczególne człony mogą zajmować najprzeróżniejsze położenia w stosunku do siebie pod warunkiem jednak, że ab + cd = const. (wielkość stała). Ale takich położeń mogła by być nieskończoność! Inaczej sprawa się przedstawia w przypadku obecności dwóch zginaczy, z których każdy oczywiście posiada pewną ściśle określoną długość.

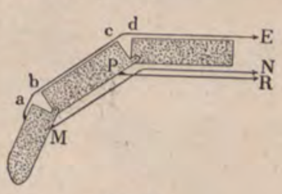


Fig. 38.

W samej rzeczy zważmy tylko, że o ile zg. palc. pow. (P R) zmierza do zwiększenia odstępu-cd, zg. palc. gł. w podobny sposób usiluje przez zgięcie człona trzeciego powiększyć odstęp-ab. Ponieważ jednak wielkości ab i cd są wielkościami ze sobą sprzężonymi (ab + cd = const.) a za tym obydwa zginacze zachowują się w stosunku do siebie przeciwniczo regulując wzajemnie stopień ugięcia człona drugiego i człona trzeciego palców. Analogiczny układ stosunków znajdziemy i w kończynie tylnej.

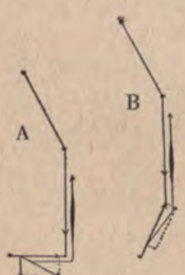
6. Zginacz kciuka długi *(flexor pollicis longus)* rozpoczyna się na pow. przedniej k. promieniowej a kończy na drugim członie palca II. Zn. cz.: zgina

kciuk i bierze czynny udział w ruchu przeciwstawiania *(oppositio)* tego palca palcom pozostałym. Un.: n. pośrodkowy.

7. M. dłoniowy długi *(m. palmaris longus)*, występujący u Hom. i u Prim. ma postać wrzecionowatą o małym przekroju fizjologicznym. Rozpoczyna się on na nadkłyciu przyśrodkowym k. ramiennej, już w połowie podramienia przechodzi w cienkie, wydłużone, ścięgno, kończące się na dłoni trójkątnym rozcięgnem dłoniowym *(aponeurosis palmaris)* sięgającym aż po nasady palców. Rozcięgno jest mocno związane ze skórą. Zn. cz.: zginacz ręki w stawie promieniowonadgarstkowym, napina rozcięgno dłoniowe przez co chroni naczynia i nerwy dłoniowe od ucisku w czasie obchwytywania ręką przedmiotów. Un.: n. pośrodkowy.

8. Nawracacz czworoboczny *(pronator quadratus)*. Zgodnie ze swą nazwą mięsień ten, wespół z nawracaczem obłym *(pronator teres)* ma za zadanie nawracanie kośćca podramienia gdy zajmuje on położenie odwrócone (supinacyjne). Jest rzeczą zrozumiałą, że wobec powyższego nawracacz czworoboczny występuje jedynie u ssaków o podramieniu typu wolnego i nieustalonego a za tym u Hom., Prim. i u Carn. Jest to mięsień krótki o kierunku pęczków poprzecznym w stosunku do długiej osi kończyny a jest umieszczony w dolnej części podramienia. Rozpoczyna się on na odcinku dolnym k. łokciowej, skąd pęczki jego podążają w poprzek dośrodkowo, kończąc się na odcinku dolnym k. promieniowej. Zn. cz.: nawraca («pronuje») podramię. Un.: n. pośrodkowy.

W związku z rolą zginaczy warto tutaj wspomnieć o przyczynie zjawiska pionizacji, zjawiska pionizacji rąk i stóp, czyli o przyczynach tak szeroko rozpowszechnionej wśród ssaków palcochodności. Otóż, z punktu widzenia miologicznego palcochodność jest zabiegiem wybitnie oszczędnościowym a który dopiero ubocznie sprowadza przyśpieszenie chodu i biegu. Owa ekonomia polega na tym (rys. 39), że podczas gdy u stopochodów (A) pierwsza faza działalności zginaczy sprowadza się jedynie do unoszenia ręki opartej na końcach palców przy czym jedna ze składowych (pozioma) nie może być zupełnie zużytkowana w kierunku przenosinowym, u palcochodów (B) naskutek stałego uniesienia ręki (wzgl. stopy) faza wstępna wysiłku skurczeniowego zginaczy odpada i mięśnie całą swą pracę zużytkowują na wywołanie parcia palców na podłoże. Na rys. 39 ręka została upodobniona do dźwigni jednostronnej o punkcie obrotu umieszczonym na końcach palców. Jak widać ramię siły zginaczy palcowych jest znacznie krótsze od ramienia oporu, którym to oporem jest oczywiście ciężar ciała przenoszący się w dół wzdłuż podramienia. Ponadto na rysunku tym przedstawiono rozkład wypadkowej siły obu zginaczy palcowych.



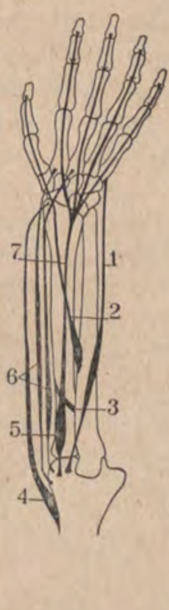
Rys. 39. Kończyna przednia u stopochodów (A) i u palcochodów (B).

Podzespół podramienny grzbietowy.

Mięśnie niniejszego podzespołu rozpoczynają się na nadkłykciu bocznym k. ramiennej wzgl. w jego sąsiedztwie, większość zaś z nich kończy się na powierzchni grzbietowej ręki. Z powyższego wynika, że w przeciwieństwie do podzespołu podramiennego dłoniowego mającego charakter zginaczowy, podzespół niniejszy składa się z mięśni o cechach prostowniczych.

1. Prostownik nadgarstka promieniowy *(extensor carpi radialis)* rozpoczyna się na nadkłykciu bocznym k. ramiennej a kończy dwoma pasmami ścięgnowymi na pow. grzbietowej nasad II i III kk. śródręcza (rys. 40). Tak się stan rzeczy przedstawia u Carn. U Hom. i u Prim. prostownik nadgarstka promieniowy ulega podziałowi na dwie niezależne jednostki mięśniowe, z których — prostownik nadgarstka promieniowy długi *(extensor carpi radialis longus)* kończy się na podstawie II k. śródręcza, — prostownik zaś nadgarstka promieniowy krótki *(extensor carpi rad. brevis)* przytwierdza się na podstawie k. śródręcza III. Zasadniczo podobne stosunki występują i u Sui. z tym jednak, że zakończenie na k. śródręcza III jest stalsze aniżeli przyczep na k. śródręcza II. U Eq. w związku z rozwojem układu ustaleniowego, prost. nadg. prom. jest wyjątkowo silnie rozwinięty. Zaznacza się to rozszerzeniem pola przyczepu, który rozpościera się z nadkłykcia bocznego na okolice sąsiadujące a nawet na torebkę stawu łokciowego. W odcinku dolnym podramienia brzusiec mięśniowy przechodzi w mocne ścięgno, do którego dołącza się pasmo ścięgnowe *(lacertus fibrosus)* m. dwugłowego ramienia (rys. 29). Nieomal na całym swym przebiegu ścięgno jest otoczone przez pochewkę ścięgnową. Wobec budowy śródosiowej ręki Koniowatych prost. nadg. prom. kończy się li tylko na guzowatości III k. śródręcza *(tuberositas os. metac. III)* (p. t. II, rys. 384) mięsień ten więc odpowiada prost. nadg. promieniowemu krótkiemu Człowiekowatych i Naczelnych. U Rum. stosunki przedstawiają się podobnie jak u Eq. Zn. cz.: prostuje czyli wysuwa rękę *(anteversor manu)*. U Eq. prostownik nadg. prom. wchodzi w skład układu ustaleniowego, zapobiegając w czasie stania uginaniu się kończyny w stawie promieniowonadgarstkowym (rys. 47). Un.: n. promieniowy.

2. Prostownik palcowy wspólny *(extensor digitalis communis)* jest mięśniem wielostawowym, dalekosiężnym i szybkościowym, przeciwnikiem obu zginaczy palcowych. Rozpoczyna się on na nadkłykciu bocznym k. ramiennej *(epicondylus lat.)*, w części dolnej podramienia przechodzi w ścięgna, których ilość odpowiada liczbie zachowanych palców (z wyjątkiem palca I, który posiada własne umięśnienie!). Tak więc u Hom. (rys. 40), Prim., u Carn. i Sui. prost. palc. wsp. kończy się czterema ścięgnami na II, III, IV i V palcach, u Rum. dwoma na III i IV palcach a u Eq. jednym, nieparzystym, na palcu III. Każde z owych ścięgien po dojściu do nasady odpowiedniego palca przechodzi w tzw. — rozcięgno palcowe grzbietowe *(aponeurosis digitalis dorsalis)*, nawiązujące ścisłą łączność ze ścianą grzbietową stawów międzyczłonowych i wreszcie kończy się na podstawie człona trzeciego (u Eq. na wyr. wyprostnym k. kopytowej — *proc. extensorius ph. 3)*. Ze ścięgnem zakończeniowym prost. palc. wsp. łączy



Rys. 40. Schemat rozmieszczenia ważniejszych prostowników podramiennych w kończynie typu chwytnego. 1-ext. carpi rad. longus et brevis, 2-ext. digiti I longus, 3-supinator, 4-m. brachioradialis, 5 i 7-ext. digitalis com. (II-V).

się u Eq. m. międzykostny środkowy, o czym będzie mowa dalej! Zn. cz.: prostuje palce, reguluje działalność zginaczy palcowych, wysuwa rękę w stawie promieniowonadgarstkowym *(anteversor digitorum et manu)*. U Eq. reguluje wraz ze zginaczami palcowymi wielkość kąta śródręcznopalcowego (p. t. II, str. 536). Un.: n. promieniowy.

Uw.: należy tutaj zaznaczyć o szczególnym mięśniu, który występuje jedynie u Eq. a będącym prawdopodobnie produktem odszczepienia się pęczka mięsnego od prost. palc. wsp. Mam na myśli — mięsień Philipps'a *(m. Philipps'i)*. Rozpoczyna się on na końcu górnym k. promieniowej poczym zmierza w dół w towarzystwie ścięgna prost. palc. wsp. i wreszcie kończy się w ścięgnie prostownika palcowego dodatkowego (p. niżej!).

3. Prostownik palcowy dodatkowy *(extensor digitalis accessorius s. lateralis)*. Widzieliśmy, że zginacze palcowe różnicują się na dwie zasadnicze jednostki. Są to: zginacz palc. pow. i zginacz palc. gł. Analogiczny objaw lecz mniej wyraźniej występujący, obserwujemy i w podzespole grzbietowym, a więc wśród prostowników. O jednym z prostowników palcowych była już mowa. Był to — prostownik palc. wspólny! Drugim prostownikiem palcowym jest — prostownik palcowy dodatkowy *(ext. dig. acc.)*, któremu musimy poświęcić tutaj nieco uwagi. Otóż, już na wstępie muszę zaznaczyć, że mięsień ten charakteryzuje szczególna wielopostaciowość, jeżeli chodzi o budowę jego u poszczególnych gatunków. Wielka różnorodność tycząca się jego zakończeń na tych lub innych palcach. A więc rozpoczyna się on na pow. bocznej górnego końca k. promieniowej, skąd ciągnie w dół, kończąc się zmienną ilością ścięgien, udających się do rozcięgien grzbietowych palców. U Fel. ścięgna te kończą się na II, III, IV i V palcach, u Can. na III, IV i V, u Sui. na IV i V, u Rum. na IV, u Hom. i u Prim. na V i wreszcie u Eq. na palcu III. Prost. palc. dod. Człowiekowatych i Naczelnych nosi uświęconą tradycją nazwę — prostownika palca V *(extensor digiti V proprius)*. Analiza powyższych danych wskazuje, że Carn. a zwłaszcza Fel. cieszą się uprzywilejowanymi stosunkami, każdy bowiem z czterech ich ostatnich palców (II-V) znajduje się pod wpływem dwóch prostowników: — prost. palc. wsp. i — prost. palc. dod. U pozostałych ssaków zasięg prost. palc. dod. jest mniejszy, objaw który nie da się objaśnić zwykłymi różnicami dynamicznymi. Zn. cz.: współdziałacz prost. palc. wsp. Un.: n. promieniowy.

Ażeby choć na chwilę przerwać monotonię opisu poszczególnych mięśni dobrze będzie zadać sobie pytanie czym jest spowodowana znana naprzemienność ruchów kończyn[1]. T. zn. dlaczego gdy kończyna tylna lewa znajduje się w fazie podporowej w tym samym czasie kończyna przednia lewa wykazuje wysunięcie *(anteversio)* a zatym znajduje się w fazie wolnej?

Ażeby zrozumieć przyczynę tego zanalizujemy kierunek parcia wywieranego przez poszczególne kończyny. Otóż, w warunkach prawidłowych w czasie gdy kończyna tylna lewa wywiera parcie skierowane ku tyłowi, pchając w ten sposób tułów ku przodowi, kończyna przednia lewa musi się wysunąć naprzód by z jednej strony nie hamować parcia wywieranego na nią przez tułów a z drugiej by zapobiec utracie równowagi naskutek przesunięcia się ku przodowi środka ciężkości ciała.

---

[1] R. Poplewski. Badania nad mechaniką chodu. 1937.

Synchronicznie z tymi ruchami kończyn lewych zachodzą ruchy i w kończynach prawych. Ruchy te polegają na tym, że podczas gdy kończyna przednia prawa wywiera parcie swymi zginaczami palcowymi, parcie skierowane ku tylowi, pociągając w ten sposób tułów ku przodowi, kończyna tylna lewa wysuwa się ku przodowi celem niedopuszczenia do utraty równowagi. W przeciwieństwie do chodu naprzemiennego inochód o znanej kolejności ruchów kończyn, jest typem przemieszczalności mało oszczędnym, naskutek ciągłych hamowań ruchu przez same kończyny.

4. Prostownik palca II *(extensor digiti II)* winien być uważany za usamoistnioną jednostkę przez odszczepienie się od prost. palc. wsp. Rozpoczyna się on na części środkowej k. łokciowej a kończy w rozcięgnie grzbietowym palca II. Tak się sprawa przedstawia u Hom. U Prim. mięsień ten oddaje ponadto ścięgno i do palca III a zatem nosi nazwę — prostownika palców II i III *(extensor digitorum II et III)*. U Eq. — prost. palca II jest znany pod nazwą — mięśnia Thiernesse'a *(m. Thiernesse'i)*. Jest to drobny mięsień, którego wydłużone, cienkie, ścięgno kończy się na ścięgnie prost. palc. wsp. niekiedy jednak zachowuje samoistność kończąc się wówczas na członie pierwszym III palca (Ellenberger, Baum). U pozostałych ssaków prost. palc. II wchodzi w skład prost. palc. wsp. Zn. cz.: prostuje palec II. Un.: n. promieniowy.

5. Prostownik nadgarstka łokciowy *(extensor carpi ulnaris)* rozpoczyna się na nadkłykciu bocznym k. ramiennej *(epicondylus extensorius)* kończy się zaś u Hom. (rys. 40) i u Carn. na podstawie k. śródręcza V, u pozostałych zaś ssaków na k. dodatkowej i tylko drobnym pasmem ścięgnowym na podstawach IV lub V kk. śródręcza. Zn. cz.: prostuje rękę u Hom. i u Carn. u innych zaś ssaków zgina ją. Un.: n. promieniowy.

6. M. ramiennopromieniowy *(m. brachioradialis)* jest mięśniem cechującym ssaki o podramieniu typu wolnego (Hom., Prim.) wzgl. nieustalonego (Carn.), natomiast u ssaków o podramieniu ustalonym mięsień ten jest doszczętnie uwsteczniony. Rozpoczyna się on na nadkłykciu bocznym k. ramiennej (rys. 40) a kończy się na nasadzie dolnej k. promieniowej, ściślej biorąc na jej wyr. rylcowatym. Jest to mięsień jednostawowy, dalekosiężny i nader silny (długość jego ramienia siły odpowiada długości całego podramienia!) a choć należy genetycznie do podzespołu grzbietowego tym niemniej jest zginaczem. Zn. cz.: silny lecz powolny zginacz stawu łokciowego (wysuwacz podramienia!) a ponadto jest silnym odwracaczem (z tego tytułu bywa on też ujmowany jako — *m. supinator longus!)*. Ta ostatnia okoliczność tłumaczy dlaczego w tym samym rzędzie Carn. jest on dobrze rozwinięty u Fel. często uciekających się do wykonywania ruchów chwytnych i ruchów obejmowania a jest uwsteczniony u Can. i u Ung.: n. promieniowy.

7. Odwracacz *(m. supinator)* jest mięśniem krótkim rozpoczynającym się na nadkłykciu bocznym a kończącym się na odcinku górnym k. promieniowej, otaczając tę ostatnią spiralnie (rys. 40). Zn. cz.: odwraca podramię tj. kieruje dłoń ku przodowi; współdziałacz m. ramiennopromieniowego. W związku z powyższym jest jasne, że mięsień ten występuje jedynie u ssaków o podramieniu wolnym wzgl. nieustalonym. Un.: n. promieniowy.

Mięśnie następne przydzielone do palca I występują tylko w przypadkach pięciopalczastości ręki.

8. Odwodziciel palca I długi *(abductor digiti I longus)* jest mięśniem najbardziej zachowawczym w tym znaczeniu, że może występować nawet u ssaków o palcu I uwstecznionym (np. u Rum.). Rozpoczyna się on na k. promieniowej i na błonie międzykostnej a kończy na podstawie pierwszego członu I palca. U Eq. odwodziciel kończy się na główce k. rylcowatej przyśrodkowej (mc. II). Jesteśmy zatym tutaj świadkami ciekawego przemieszczenia mięśniowego, przemieszczenia które jest objawem częstym u Ung. a to w związku z uwstecznieniem k. łokciowej i palców pobocznych. Zn. cz.: odwodzi palec I. Ruch odwodzenia tego palca można łatwo zaobserwować u Fel. wdrapujących się na przedmioty strome. Un.: n. promieniowy.

9. Prostownik palca I długi *(extensor digiti I longus)* rozpoczyna się na k. łokciowej a kończy na podstawie drugiego członu I palca. Zn. cz.: prostuje kciuk. Un.. n. promieniowy.

10. Prostownik palca I krótki *(extensor digiti I brevis)* rozpoczyna się na k. promieniowej i na błonie międzykostnej a kończy na podstawie pierwszego członu palca I. Zn. cz.: współdziałacz prost. palca 1 długiego. Un.: n. promieniowy.

e. Zespół autopodialny przedni.

Będzie tutaj mowa o mięśniach znajdujących się w obrębie samej ręki. U Lądowców pierwotnych występują na ręku dwa podzespoły, z których jeden jest umieszczony po stronie grzbietowej a drugi po stronie brzusznej ręki. Otóż u ssaków podzespół grzbietowy uległ doszczętnemu uwstecznieniu, mięśnie zaś autopodialne podzespołu brzusznego wykazują różny stopień wykształcenia, a to w zależności od roli czynnościowej ręki oraz od stopnia zachowania palców. Są to wszystko mięśnie krótkie i o bardzo małym przekroju fizjologicznym a których zadaniem zasadniczym jest usprawnienie w precyzji ruchów zginaczy i prostowników podramiennych i tylko — mm. międzykostne *(mm. interossei)* posiadają swój własny, odrębny, charakter czynnościowy.

Pierwotnie mięśnie autopodialne brzuszne układały się w cztery warstwy, z których warstwa — a była położona najbardziej powierzchownie a warstwa — d leżała wprost na kośćcu ręki. Później w każdej z owych warstw wystąpiły uwstecznienia, dość że żadna z nich nie rozciąga się obecnie bez mniej lub bardziej poważnych przerw od strony palca pierwszego do palca V. Poniższa tabela podaje wykaz pochodnych poszczególnych warstw:

warstwa: a. *flexor dig. I brevis, opponens dig. I, abductor dig. I, m. palmaris brevis, abductor dig. V, flexor dig. V brevis.*
„ b. *mm. lumbricales.*
„ c. *mm. contrahentes* (pozostał tylko *adductor dig. I).*
„ d. *mm. interossei* i *opponens dig. V.*

W opisie poszczególnych mięśni będziemy się trzymali podanego porządku. U ssaków o kończynach typu chwytnego palce V i I a zwłaszcza ten ostatni nabierają szczególnego znaczenia, co się wyraża skupieniem jednostek mięśniowych, przydzielonych do owych palców. Tymi skupieniami są: — kłąb palca I *(thenar)* i — kłąb palca V *(hypothenar)*. Pierwszy z nich zawiera mięśnie przydzielone do I palca, drugi do palca V.

Warstwa a. 1. —Zginacz palca I krótki *(flexor digiti I brevis)* rozpoczyna się na kostkach nadgarstka a kończy się na trzeszczce bocznej i na podstawie pierwszego członа kciuka. Zn. cz.: współdziałacz zginacza długiego. Un.: n. pośrodkowy.

2. Przeciwstawiacz palca I *(m. opponens digiti I)* rozpoczyna się na kostkach nadgarstka a kończy na I k. śródręcza. Zn. cz.: przeciwstawia palec I palcom pozostałym i dłoni *(palma)* utworzonej przez II — V kk. śródręcza. Un.: n. pośrodkowy.

3. Odwodziciel palca I krótki *(abductor dig. I brevis)* ciągnie od kostek nadgarstka do trzeszczki bocznej stawu śródręcznopalcowego I. Zn. cz.: przeciwnik przeciwstawiacza. Un.: n. pośrodkowy. Uw.: powyższe trzy mięśnie mieszczą się w kłębie palca I a występują u Hom., Prim. i u Carn.

4. Zginacz palca V krótki *(m. flexor dig. V brevis)* rozpoczyna się na kostkach strony łokciowej nadgarstka a kończy na pierwszym członie palca I. Zn. cz.: zgina palec V. Un.: n. łokciowy.

5. Odwodziciel palca V *(abductor digiti V)* ciągnie od k. dodatkowej do członu pierwszego palca V. Zn. cz.: przeciwnik przecistawiacza palca V. Un.: n. łokciowy.

6. M. dłoniowy krótki *(m. palmaris brevis)* jest mięśniem skórnym ciągnącym od rozcięgna dłoniowego do skóry kłębu palca V. Zn. cz.: przyciąga kłąb palca małego w kierunku osi ręki. Un.: n. łokciowy. Uw.: mięśnie 4, 5, 6 znajdują się w obrębie kłębu palca V *(hypothenar)* a występują u Hom., Prim. a w stanie uwstecznionym i u Carn.

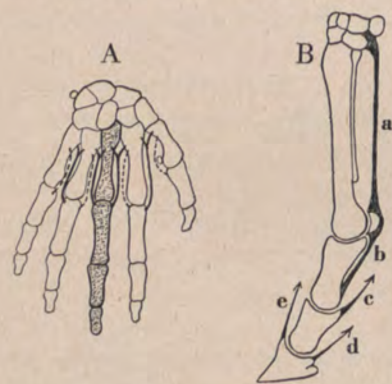
Warstwa b. — Mm. glistowate *(mm. lumbricales)* są drobnymi mięśniami umieszczonymi dość powierzchownie na pow. dłoniowej ręki a nawiązującymi łączność ze ścięgnami zgin. palcowego głębokiego. Występują one w liczbie czterech u Hom., u Prim. i u Fel. U pozostałych ssaków mm. glistowate znajdują się w stanie szczątkowym. Każdy z mm. glistowatych posiada kształt wrzecionowaty, rozpoczyna się na stronie promieniowej odpowiedniego ścięgna zginacza palc. głęb. a kończy w rozcięgnie grzbietowym prostownika palcowego wspólnego lub na podstawach pierwszych członów palców (Carn.) Zn. cz.: nie jest

dotychczas dostatecznie wyjaśnione. Zasadniczo współpracują z prost. palc. wsp. Un.: n. pośrodkowy i n. łokciowy.

Warstwa c. — Ściągacze *(mm. contrahentes)*. Z licznych ongiś ściągaczy zachował się obecnie tylko jeden mięsień dość dobrze wykształcony. Jest nim — :

Przywodziciel palca I *(adductor digiti I)* znajdujący się w kłębie palca I *(thenar)*. Rozpoczyna się on na trzonie III k. śródręcza (głowa poprzeczna) oraz na środkowych kk. nadgarstka (głowa skośna) a kończy na trzeszczce przyśrodkowej i na podstawie pierwszego członu palca I. Zn. cz.: współdziała z przeciwstawiaczem kciuka. Un.: n. łokciowy.

Warstwa d. 1. — Mm. międzykostne *(mm. interossei)*. Są to drobne mięśnie, wypełniające przestrzenie przedzielające poszczególne kk. śródręcza a które u Hom. układają się w dwóch warstwach jako: — mm. międzykostne dłoniowe *(mm. interossei volares)* i — mm. międzykostne grzbietowe *(mm. interossei dorsales)*. Zarówno jedne jak i drugie występują w liczbie czterech, z tym jednak że mięsień międzykostny dłoniowy I jest opisywany jako odrębny — przeciwstawiacz palca I *(opponens dig. V)*. U wielu Prim. mm. międzykostne dłoniowe ulegają zanikowi a u ssaków o kończynach podporowonośnych mniej lub dalej sięgającemu uwstecznieniu.



Rys. 41. Ręka lewa człowieka (A) i konia (B). Mm. międzykostne dłoniowe są oznaczone linią przerywaną. a - m. międzykostny środkowy, b- więz. trzeszczkowe proste, c- zg. palc. pow., d- zg. palc. gł., e-prost. palc. wsp.

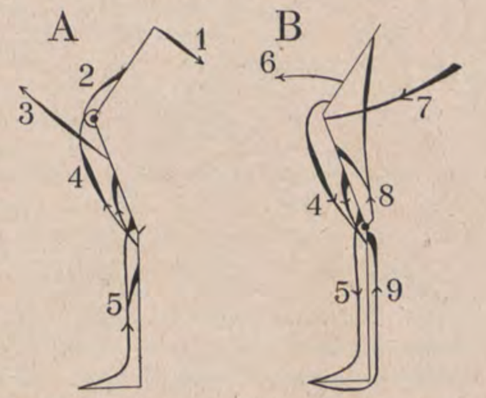
Rozszczepienie się warstwy — d na: mm. międzykostne dłoniowe i mm. międzykostne grzbietowe było spowodowane odmiennym nastawieniem czynnościowym obu tych zespołów mięśniowych. Istotnie, podczas gdy mm. międzykostne dłoniowe są przywodzicielami *(adductores)* palców II, IV i V do palca osiowego czyli do palca III, to mm. międzykostne grzebietowe są w tym samym stopniu odwodzicielami *(abductores)*.

Mm. międzykostne dłoniowe *(mm. interossei volares)* ciągną od podstaw II, IV i V kk. śródręcza ku przodowi kończąc się drobnymi ścięgnami, wpromieniowującymi swe włókna w rozcięgna grzbietowe *(aponeurosis dorsalis)* prostownika palc. wspólnego palców II, IV i V (rys. 41). Zn. cz.: zginają pierwsze a prostują pozostałe człony palców II, IV i V, przywodzą palce poboczne do palca III. Un.: n. łokciowy.

Mm. międzykostne grzbietowe *(mm. interossei dorsales)* występują u Hom. i u Prim. w liczbie czterech (rys. 41). Każdy z tych mięśni rozpoczyna się dwiema głowami na przyległych powierzchniach kk. śródręcza (I i II; II i III;

III i IV; IV i V) a kończą się w rozcięgnie grzbietowym palców II, III i IV. Zn. cz.: zginają człony pierwsze palców II, III i IV a prostują człony pozostałe. Odwodzą wszystkie palce od palca III przez co nadają okolicy palcowej ręki kształt wachlarzowaty. Un.: n. łokciowy.

U Carn. występują mm. międzykostne tylko w liczbie czterech. Rozpoczynają się one na powierzchniach stycznych nasad kk. śródręcza, kończą się zaś każdy dwoma ścięgienkami w rozcięgnach grzbietowych sąsiadujących palców. U Suid. są tylko dwa mięśnie międzykostne przydzielone do palców III i IV.



Rys. 42. Schemat czynności mięśniowej w dwóch fazach czynnościowych kończyny przedniej: A-faza wolna, kończyna wysuwa się ku przodowi; B-faza podporowa, kończyna przesuwa ku przodowi tułów. 1 - m. serratus ventr., 2-m. supraspinatus, 3-brachiocephalicus, 4-biceps et brachialis, 5-ext. digit. com. 6-omohyoideus, 7-m. latissimus dorsi, 8-triceps brachii, 9-flex. digit. superfic. et profundus. Czarnymi krążkami oznaczono miejsca położenia głównych ośrodków ruchu.

U Eq. mm. międzykostnych jest trzy, z tych jednak tylko — m. międzykostny środkowy *(m. interosseus medius)* zasługuje na baczniejszą uwagę (rys. 41). Rzecz w tem, że odgrywa on u nich nader ważną rolę w układzie ustaleniowym a w związku z tym podlega nieomal doszczętnemu uścięgnieniu. Rozpoczyna się on na powierzchni dłoniowej nadgarstka, skąd ciągnie w dół pod postacią płaskiej taśmy położonej na pow. tylnej k. śródręcza III. Już w odcinku dolnym śródręcza m. międzykostny środkowy dzieli się na dwa ramiona, z których każde przytwierdza się na odpowiedniej trzeszczce śródręcznopalcowej a po zatym oddaje pęczek zespalający się ze ścięgnem prostownika palcowego wspólnego. Zn. cz.: w związku z uścięgnieniem mięśnia rola jego sprowadza się do wykorzystania własności sprężystości ścięgna. Ale rola ta jest wielka! Przypominamy sobie, że od trzeszczek śródręcznopalcowych *(ossa sesamoidea metacarpophalangea)* ciągnie w dół — więz. trzeszczkowe proste *(lig. sesamoideum rectum)* (p. t. II, str. 571) kończące się na k. pęcinowej (ph. 1) i k. koronowej (ph. 2). Więzadło to jest pod względem biomechanicznym przedłużeniem m. międzykostnego środkowego (p. t. II, rys. 387 lig. c.). Stałe utrzymywanie palca w postawie nadwyprostnej przy pomocy mięśni (można by tu mieć na oku zg. palc. pow. i zg. palc. głęb.!) byłoby niepodobieństwem wzgl. byłoby niezwykle kosztowne. Uścięgnienie mięśnia międzykostnego środkowego zapobiega tym trudnościom. Wraz z więz. trzeszczkowym prostym mięsień ten podtrzymuje kątowe załamanie między śródręczem i palcem albo innymi słowy zapobiega zmniejszeniu się kąta śródręcznopalcowego.

Układ powięziowy podramienia ręki oraz kaletki ścięgnowe.

Powięź podramienia *(fascia antebrachii)* stanowi przedłużenie powięzi ramiennej i ze swej strony przechodzi bez wyraźnej granicy w powięź ręki. Ma ona kształt rękawa spowijają-

cego wokół podramię i wysyła wgłąb szereg przegródek oddzielających poszczególne podzespoły mięśniowe. Powięź podramienia jest utkana głównie z włókien biegnących okrężnie, ponadto jednak zawiera i włókna podłużne, dostarczane głównie przez niektóre mięśnie (m. dwugłowy ramienia, napinacz powięzi podramiennej itd.) wpromieniowywujące swe włókna ścięgnowe w zrąb powięzi. Na wysokości nadgarstka powięź podramienna grubieje znacznie tworząc dwie poprzeczne, nader mocne taśmy, przytwierdzające się do wszystkich wystających wyniosłości kostnych. Są to: — więzadło obrączkowate dłoniowe *(lig. annulare volare)* i — więzadło obrączkowate grzbietowe *(lig. annulare dorsale)*. Należy zaznaczyć, że więz. obrączkowate dłoniowe niema nic wspólnego z więz. nadgarstka poprzecznym *(lig. carpi transversum)* jest bowiem w stosunku do niego umieszczone bardziej powierzchownie. Od obu więzadeł obrączkowatych odchodzi w głąb szereg przegródek przytwierdzających się do podłoża kostnego, a tworzących pewną ilość przewodów powięziowych po przez które ciągną ścięgna mm. podramiennych. Ku dołowi więzadła obrączkowate przechodzą w — powięź ręki grzbietową *(fascia dorsalis)* i — powięź ręki dłoniową *(fascia volaris)*. Ta ostatnia jest zazwyczaj ściśle związana ze skórą. Na palcach powięź ręczna bierze czynny udział w utworzeniu całego szeregu urządzeń, mających na celu utrzymanie ścięgien zginaczy i prostowników palcowych na miejscu. Zaznaczałem wielokrotnie, że mm. podramienne odznaczają się dalekosiężnością, co oczywiście wywołuje duże przesunięcia ich ścięgien. Ażeby zapobiec ich tarciu rozwija się na wysokości nadgarstka a także palców układ pochewek ścięgnowych *(vaginae tendineae)*, charakterystycznych dla każdego gatunku. U Eq. na wysokości nadgarstka znajdujemy pochewki dla następujących mięśni: dla prostownika nadgarstka promieniowego, dla prostownika palcowego wspólnego, dla prostownika palcowego dodatkowego oraz jedną wspólną dla obu zginaczy palcowych — powierzchownego i głębokiego. Te ostatnie posiadają również i poniżej, tj. na palcach, wspólną pochewkę ścięgnową.

III. Układ mięśniowy kończynowy tylny *(myosystema extremitatis post.)*.

Umięśnienie kończyny tylnej powstaje z siedmiu miotomów okolicy lędźwiowokrzyżowej tułowia. Na skutek uwstecznienia ogona stało się ono u ssaków głównym czynnikiem napędowym, wprawiającym w ruch postępowy ciało a to drogą wywieranego ciśnienia, parcia, z jednej strony na kręgosłup, a z drugiej, skierowanego ku tyłowi, na podłoże. To parcie, które nazwaliśmy także «pchaniem», jest właśnie powodem unieruchomienia miednicy przez zespolenie się jej z kręgosłupem. Fakt ten jest pełen naróżnorodniejszych następstw. A więc przede wszystkim, nacisk kończyn tylnych na tułów odbywa się obecnie bezpośrednio na kręgosłup tj. bez strat ubocznych. Wprawdzie w akcji tej, kręgosłup odgrywa rolę raczej bierną, budowa jednak jego nie jest bez wpływu na styl ruchów. W samej rzeczy podczas gdy kręgosłup krótki, zwarty, przenosi wprost ciśnienie kończyn tylnych na odcinek przedni tułowia, to kręgosłup długi, sprężysty, ulega ustawicznym odkształceniom niweczącym część siły użytkowej, utrudniając równomierny bieg na dłuższej przestrzeni. Tym należy wytłumaczyć, że ssaki długotułowiowe (Fel., Must.) unikają dłuższych biegów, a natomiast chętnie uciekają się do przemieszczalności typu skokowego. Unieruchomienie miednicy stanowi okoliczność nader korzystną dla pracy mięśni kończyn tylnych, ale z drugiej strony uniemożliwia rozwój umięśnienia tułowiowo-kończynowego, tak dobrze wykształconego w kończynie przedniej luźno związanej z kręgosłupem. Brak więc tutaj zupełnie mięśni analogicznych m. najszerszemu grzbietu, m. równoległobocznemu, mm. piersiowym itd. Innego rodzaju ułatwieniem dla pracy kończyn tylnych jest nieco ukośne (w dół i ku tyłowi) ustawienie goleni a zatym w kierunku parcia

wywieranego przez kończyny na podłoże. Przypominamy sobie, że wszak zeugopodium przednie jest w stanie spoczynku ustawione zupełnie prostopadle. Umięśnienie kończynowe tylne jest nader silne (duży przekrój fizjologiczny!), znacznie silniejsze aniżeli um. kończynowe przednie. Nie dziwi to nas, bo przecież np. skoki są przejawami ruchowymi, których generatorami są nieomal wyłącznie kończyny tylne, a skok takiego drobnego ssaka jakim jest szarak może osiągnąć 10 m. długości! Obserwując dalej pracę kończyn tylnych przychodzimy do wniosku, że pracują one głównie przez rozwijanie, tj. drogą zwiększania kątów między ich poszczególnymi odcinkami (p. t. II, str. 576-579) przy czym największą odgrywa tutaj rolę — kąt biodrowoudowy (p. t. II, str. 676). Tłumaczy to nam przyczynę tak silnego rozwoju um. miednicznego. Poza tym stwierdzamy w fazie cofania *(retroversio)* charakterystyczne usztywnienie całej kończyny, które jest spowodowane tym, że zasadnicze ruchy odbywają się tylko w stawie biodrowym i kolanowym, podczas gdy w pozostałych stawach zachodzą tylko stosunkowo drobne przesunięcia.

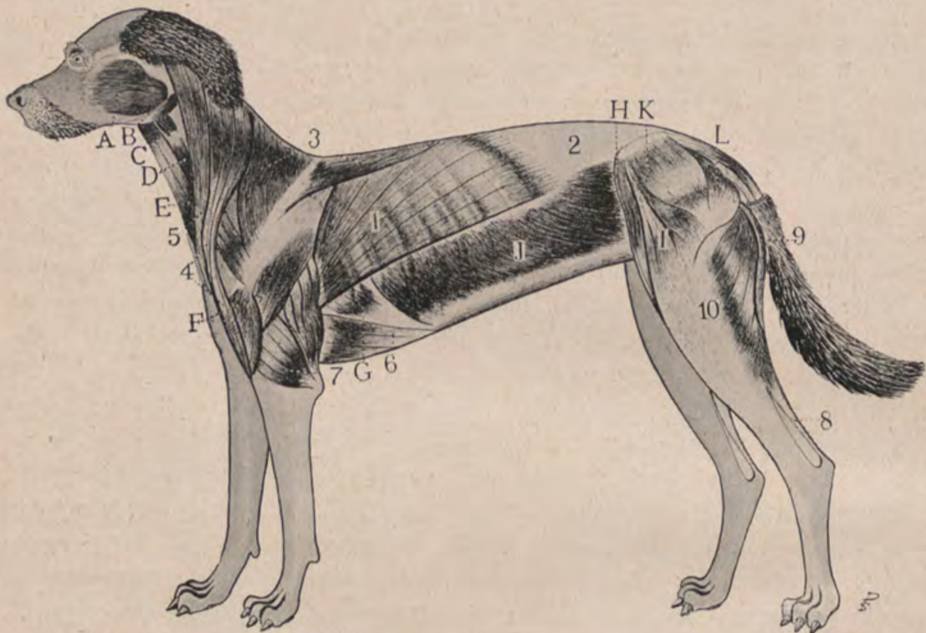
Pragnąc uprzystępnić zrozumienie motoryki kończyn tylnych, jestem zmuszony raz jeszcze powrócić do zagadnienia głównych ośrodków ruchu (p. str. 3). Otóż analizując chód, ten najbardziej charakterystyczny przejaw ruchowy kończyn, można stwierdzić, że z całego tak licznego łańcucha stawów ciągnącego się od obręczy kończynowej aż po człon ostatni palców, najbardziej czynnymi są stawy umieszczone na obu końcach stylopodium. Są to: — staw barkowy i — staw łokciowy w kończynie przedniej i — staw biodrowy i — staw kolanowy w kończynie tylnej (rys. 1). Ustawione między odnośnymi stawami stylopodium, wykonywa ustawiczne obroty, raz obracając się końcem górnym gdy jego koniec dolny opiera się na zeugopodium, innym razem obrót jest wykonywany końcem dolnym podczas gdy koniec górny stanowi punkt oparcia dla miednicy. Owe obroty stylopodium odbywają się bądź dookoła osi przechodzących poprzecznie przez wymienione stawy, bądź też dookoła środka ciężkości kończyny tylnej.

W układzie mięśniowym kończyny tylnej, rozróżniamy następujące cztery podukłady: a) — miedniczny, b) — udowy, c) — goleniowy, i d) — autopodialny tylny.

a. Podukład miedniczny.

W skład nin. podukładu wchodzą mięśnie rozpoczynające się na miednicy a kończące się na k. udowej. W związku z odmiennym kierunkiem obrotu kończyn tylnych, aniżeli przednich (p. t. II. str. 383) w kończynie tylnej umięśnienie znajdujące się na przedzie k. udowej posiada czynnościowo charakter zginaczy aczkolwiek genetycznie są to mięśnie grzbietowe, a więc prostowniki. I odwrotnie: mięśnie umieszczone po stronie tylnej są pochodzeniowo mięśniami brzusznymi choć czynnościowo nabyły charakter prostowników. Muszę tutaj z naciskiem zaznaczyć, że strona mianownicza tych spraw wykazuje tak wiele usterek, a nawet niedorzeczności, że lepiej będzie gdy mięśnie przedudowe określimy poprostu mianem — wysuwaczy *(anteversores)* a mięśnie zaudowe — cofaczy *(retroversores)*. Oddzielny zespół tworzą mięśnie znajdujące się po stronie przyśrodkowej uda. Są to: — przywodziciele *(adductores)*.

1. M. biodrowy *(m. iliacus)* jest silnym mięśniem jednostawowym, przydzielonym do stawu biodrowego. Rozpoczyna się on na pow. miednicznej kości biodrowej tj. na dnie dołu biodrowego *(fossa iliaca)* rozprzestrzeniając się niekiedy i na pow. miedniczną k. krzyżowej (Eq.), skąd podąża w dół i nieco ku przodowi pod więz. pachwinowym, kończąc się na krętarzu mniejszym k. udowej *(trochanter minor)* (rys. 44). Wobec powyższego, dźwignią jest tutaj k. udowa, ramieniem siły odległość krętarza mniejszego od środka główki k. udowej. Co się tyczy ramienia oporu, zawsze dłuższego od ramienia siły, to długość jego



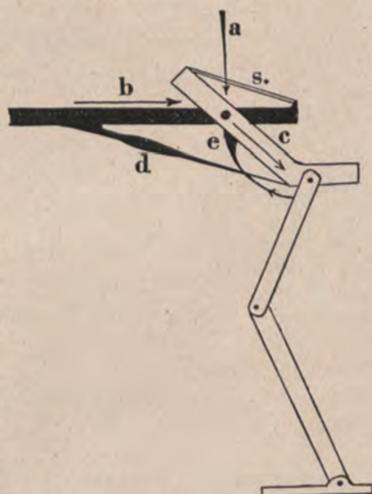
Rys. 43. Umięśnienie tułowia — psa. 1- latissimus dorsi, 2- aponeurosis lumbodorsalis, 3- m. trapezius, 4- m. brachiocephalicus, 5- m. sternocephalicus, 6- m. pectoralis superfic., 7- m. triceps brachii, 8- tendo Achillis, 9- m. semitendinosus, 10- m. biceps femoris, A- masseter, B- m. digastricus, C- m. hyothyreoideus, D- m. sternothyreoideus, E- m. sternohyoideus, F- m. deltoideus, G- m. scalenus supracostalis, H- m. sartorius, J- m. obliquus abdom. externus, I- m. tensor fasciae latae, K- m. glutaeus medius, L- m. glutaeus superfic. (wyk. Stanisław Pawłowski).

jest nader zmienna, zależy bowiem od położenia goleni i stopy oraz od obciążenia kończyny ciężarem ciała. W kończynie wyprostowanej i gdy znajduje się ona w fazie wolnej, długość ramienia oporu odpowiada odległości środka ciężkości całej kończyny od środka główki k. udowej. Naskutek pionizacji Hom. wymagającej ciągłego równoważenia miednicy m. biodrowy uległ znacznemu przerostowi powodując charakterystyczne powiększenie dołu biodrowego (p. t. II, str. 593). Zn. cz.: wysuwacz k. udowej *(anteversor femoris)* i w ślad za tym całej kończyny tylnej. W czasie chodu na skutek skurczu m. biodrowego k. udowa opierając się swym końcem dolnym na goleni wykonywa końcem górnym ruch ku przodowi powodując nacisk w tym samym kierunku na miednicę. Un.: splot lędźwiowy.

2. M. lędźwiowoudowy *(m. psoas major)* jest mięśniem długim, rozpoczynającym się na trzonach kręgów lędźwiowych a niekiedy i na końcach przykręgowych ostatnich żeber. Wydłużone ścięgno brzuśca zespala się ze ścięgnem m. biodrowego i wraz z nim kończy się na krętarzu mniejszym k. udowej. Obydwa mięśnie ujmowane jako całość noszą nazwę — m. biodrowo-lędźwiowo-udowego *(m. iliopsoas)*. Zn. cz.: wysuwacz k. udowej, zwija kończynę tylną (p. m. biodrowy). Po ustaleniu kończyny tylnej wygina tułów w kierunku brzusznym (np. podczas spółkowania). Un.: splot lędźwiowy.

3. M. lędźwowy mały *(m. psoas minor)*, jest mięśniem statycznym, często ulegającym na większej przestrzeni uścięgnieniu. Rozpoczyna się on na pow. brzusznej ostatnich kręgów piersiowych i na kręgach lędźwowych a kończy na guzku biodrowołonowym *(tbc. psoadicum)* miednicy (rys. 44). Zn. cz.: zaznaczyłem na wstępie, że m. lędźwiowy mały jest mięśniem statycznym, służącym do ustalania położenia miednicy w stosunku do kręgosłupa. Un.: splot lędźwiowy.

Sprawa przedstawia się następująco (rys. 44). Jak wiadomo, k. biodrowa jest poddawana w miejscu swego połączenia z k. krzyżową, za pośrednictwem pow. uchowatej, naporowi dwóch sił: pionowemu ciśnieniu wywieranemu przez ciężar części tylnej tułowia (a), oraz parciu poziomemu belki kręgosłupowej (b) (p. t. II, str. 130). W kierunku wypadkowej tych dwóch sił (c) układa się długa oś k. biodrowej - c (p. t. II, rys. 432) tj. pod kątem 45° w stosunku do poziomu. Jeżeli teraz odcinek krzyżowy kręgosłupa oznaczymy jedną prostą a oś k. biodrowej drugą prostą (rys. 44), to przetną się one na poziomie pów. uchowatej *(facies auricularis)*, a całość przybierze postać nożyc, których oś obrotu umieszczona jest właśnie w stawach pow. uchowatych. Na podstawie powyższego schematu łatwo zrozumieć, że pod wpływem zwiększającego się obciążenia tułowia (np. koń z siedzącym nań jeźdźcem) ramiona nożyc dążą do zamknięcia się. Przeciwdziałają temu: z jednej strony układ bierny więzadeł krzyżowobiodrowych grzbietowych *(ligg. sacroiliaca dorsalia)* (-s) a z drugiej czynny m. lędźwiowy mały (d). Poza tym mięsień ten wraz z m. lędźwiowoudowym reguluje krzywiznę piersiowo-lędźwiową kręgosłupa, działając jako układ przeciwniczy w stosunku do m. prostego brzucha. Un.: splot lędźwiowy.



Rys. 44. Układ ustaleniowy miednicy.

Uw.: powyższe trzy mięśnie są umieszczone we wnętrzu miednicy; mm. dalsze zajmują położenie zewnętrzne.

4. Napinacz powięzi szerokiej *(tensor fasciae latae)*. W cieniu tej skromnej nazwy kryje się nader ważny mięsień stanowiący najsilniejszy wysuwacz uda *(anteversor femoris)*, gdy kończyna znajduje się w fazie wolnej (rys. 26 i 42 a zwłaszcza rys. 41 A). Rozpoczyna się on na guzie biodrowym *(tuber coxae)* skąd kieruje się w dół i nieco ku tyłowi, rozwijając się na kształt wachlarza i wreszcie przechodzi w rozcięgno stapiające się powyżej kolana z — powięzią szeroką *(fascia lata)*.

Pod powyższą nazwą należy rozumieć powięź powierzchni bocznej uda, a która

dzięki napływowi licznych włókien rozcięgnowych sąsiadujących mięśni przyjmuje budowę powięzi rozcięgnowej *(fascia aponeurotica)* na podobieństwo znanej nam już powięzi lędźwiowogrzbietowej *(fascia lumbodorsalis)*. Powięź szeroka przechodzi ku dołowi w — p o w i ę ź g o l e n i o w ą *(fascia cruris)* w górze zaś w — p o w i ę ź p o ś l a d k o w ą *(fascia glutaea)*. Powięź pośladkowa okrywa całą okolicę pośladkową ciała przymocowywując się na wyrr. kolczystych k. krzyżowej i na guzie biodrowym a poza tym łączy się z powięzią lędźwiowogrzbietową. Napinacz powięzi szerokiej nie posiada przyczepów kostnych na udzie; rodzajem kośćca błoniastego bardzo rozległego gdyż sięgającego aż po staw kolanowy, jest właśnie powięź szeroka. Zn. cz.: ponieważ ramieniem siły dla omawianego mięśnia jest nieomal cała długość uda, jest to więc mięsień nader silny, o dużym zasięgu działania (wpromieniowanie rozcięgna w powięź szeroką!). Wysuwacz uda *(anteversor femoris)* a wraz z nim i całej kończyny. Zmniejsza kąt biodrowoudowy (p. t. II, str. 676) a zatem zwija kończynę. Un.: n. pośladkowy górny.

5. M. p o ś l a d k o w y ś r e d n i *(m. glutaeus medius)* rozwija się z napinaczem powięzi szerokiej z tego samego zaczątka, czego wyrazem, w ustroju dorosłym, jest ich bliskie topograficzne sąsiedztwo (rys. 25). Jest to mięsień o dużym przekroju fizjologicznym, posiada więc warunki by być mięśniem silnym, ze względu jednak na krótkość ramienia (odległość środka główki k. udowej od krętarza większego) na które działa, jest raczej mięśniem typu szybkościowego. Rozpoczyna się on pow. zewn. skrzydła biodrowego miednicy, skąd podąża ukośnie wdół i ku tyłowi kończąc się na krętarzu większym k. udowej *(trochanter major)*. U Ung. poza zapoczątkowaniem biodrowym mięsień posiada jeszcze dodatkowe przyczepy na powięzi m. najdłuższego grzbietu i na k. krzyżowej. Zn. cz.: jeden z najważniejszych cofaczy uda *(retroversor femoris)*. W podporowej fazie kończyny tylnej, gdy k. udowa opiera się na goleni m. pośladkowy średni pociąga ku



Rys. 45. Układ mięśniowy kończyny tylnej Eq. A- biceps femoris, B- ext. digit. com., C- ext. digit. lat., D- flex. digit. superfic., E- m. gastrocnemius, F- flex. digit. prof,

przodowi koniec górny k. udowej, wywierając w ten sposób parcie w tym samym kierunku na miednicę. Może przygodnie działać jako odwodziciel uda *(abductor femoris)*. Un.: n. pośladkowy górny.

6. M. p o ś l a d k o w y p o w i e r z c h o w n y *(m. glutaeus superficialis)* jest jednym z mięśni najbardziej różnopostaciowych. Rozpoczyna się on bądź na k. krzyżowej (Carn.), bądź na pow. głębokiej powięzi pośladkowej (Eq.), bądź wreszcie na pow. zewn. skrzydła biodrowego (Hom., Prim.) a kończy się na k. udowej tuż poniżej krętarza większego. W punkcie tym, jak wiadomo, rozwija się u Eq. charakterystyczny — k r ę t a r z t r z e c i *(trochanter tertius)* (p. t. II. str. 619). Część przednia mięśnia przybiera zazwyczaj postać rozcięgna i zespala się z po-

więzią szeroką *(fascia lata)*. U Rum. i u Suid. krawędź przednia mięśnia jest połączona z napinaczem powięzi szerokiej a krawędź tylna z m. dwugłowym uda. Zn. cz.: wysuwacz k. udowej *(anteversor femoris)*. Un.: n. pośladkowy dolny. Uw.: u Hom. w związku z pionizacją ciała m. pośladkowy pow. staje się nader ważnym mięśniem statycznym regulującym wraz z m. biodrowym położenie miednicy. Wyrazem powyższego jest niebywały rozwój tego mięśnia (m. pośladkowy «wielki»!) co się uzewnętrznia przez powstanie charakterystycznych dla Człowiekowatych wyniosłości, zwanych — pośladkami *(clunes s. nates)*.

7. M. pośladkowy głęboki *(m. glutaeus profundus)* ciągnie się od pow. zewn. trzonu k. biodrowej do krętarza większego k. udowej. Zn. cz.: odwodziciel uda. Un.: n. pośladkowy górny.

8. M. gruszkowaty *(m. piriformis)* może być uważany za samoistną część tylną m. pośladkowego średniego, która u niektórych ssaków przedostaje się przez otwór kulszowy większy *(for. ischiadicum maj.)* do wnętrza miednicy, i uzyskuje tam wtórny przyczep na pow. przedniej k. krzyżowej. U Ung. m. gruszkowaty pozostaje mięśniem zewnątrzmiednicznym i jest ściśle połączony z m. pośladkowym średnim. Tak czy inaczej, mięsień kończy się zawsze na krętarzu większym k. udowej. Zn. cz.: odwodziciel uda. Un.: splot krzyżowy.

9. Zasłaniacz zewn. *(obturator ext.)* jest mięśniem głęboko ukrytym pod przywodzicielami uda. Rozpoczyna się on na krawędziach kostnych otworu zasłonionego i na pow. zewn. błony zasłonowej *(membrana obturatoria)* skąd kieruje się wprost bocznie, krzyżując szyjkę kości udowej od tyłu i wreszcie kończy się w dole krętarzowym k. udowej. Zn. cz.: obraca kość udową w bok. Un.: n. zasłonowy.

10. Zasłaniacz wewn. *(obturator int.)* rozwija się w okolicy pośladkowej ciała, później jednak przemieszcza się do wnętrza miednicy poprzez otwór kulszowy mniejszy *(for. ischiadicum minus)* co ma miejsce u Hom., Prim., Carn. i Eq. lub przez otwór zasłoniony (Rum., Sui.) by znaleść przyczep na krawędziach otworu zasłonionego, na błonie zasłonowej a nawet na pow. wewn. trzonu k. biodrowej (Eq., Sui.). W trakcie tej wędrówki, odbywającej się w okresie rozwoju zarodkowego, część materiału mioblastycznego nie dotrzymuje kroku części głównej uzyskując przyczepy w okolicy otworu kulszowego mniejszego. Część tę zwykło się wyosabniać pod nazwą — mm. bliźniaczych *(mm. gemelli)* — górnego i — dolnego, kończących się zresztą w ścięgnie zasłaniacza wewn. Ścięgno zakończeniowe zasłaniacza wewn. opuszcza jamę miedniczą przez otwór kulszowy mniejszy (Hom., Prim., Carn., Eq.) lub przez otwór zasłoniony (Rum., Sui.) i przytwierdza się w dole krętarzowym k. udowej. Zn. cz.: wraz z zasłaniaczem zewn. obraca udo w bok. Un.: splot krzyżowy.

11. M. czworoboczny uda *(m. quadratus femoris)* rozpoczyna się na pow. brzusznej k. kulszowej skąd ciągnie w bok kończąc się w okolicy grzebie-

nia międzykrętarzowego k. udowej. Zn. cz.: obraca udo w bok *(rotator ext. femoris).* Un.: splot krzyżowy.

Następne mięśnie podukładu miednicznego posiadają charakter — przywodzicieli uda *(adductores femoris)*, przyczem poszczególne jednostki różnią się między sobą głównie długością swych ramion sił.

12. Przywodziciel uda *(adductor femoris).* Ruch przywodzenia kończyn tylnych nie jest ruchem częstym, zwłaszcza u ssaków naziemnych, tym niemniej odpowiednie umięśnienie musi istnieć celem zapobiegnięcia zbytniemu rozsuwaniu się kończyn, gdy nie zachodzi ku temu potrzeba. Z powyższego wynika, że przywodziciele posiadają charakter raczej statyczny. — Przywodziciel uda jest mięśniem długim i szerokim rozpoczynającym się na pow. brzusznej spojenia łonowokulszowego *(symphysis puboischiadica)* a kończącym się na linii chropowatej k. udowej *(linea aspera)*, ściśle biorąc na jej wardze przyśrodkowej. U Hom. i u Prim. przywodziciel wykazuje zróżnicowanie na trzy jednostki nieomal usamodzielnione. Tymi jednostkami są: — przywodziciel wielki *(adductor magnus)*, — przywodziciel długi *(adductor longus)* i — przywodziciel krótki *(adductor brevis).* Zn. cz.: przywodzi udo. Un.: n. zasłonowy.

13. M. łonowy *(m. pectineus)* należy do zespołu przywodzicieli. Rozpoczyna się on na grzebieniu łonowym miednicy *(pecten os. pubis)* a kończy na połowie wysokości k. udowej, na jej linii chropowatej. Zn. cz.: przywodziciel. Un.: n. zasłonowy i n. udowy.

14. M. smukły *(m. gracilis)* tylko u Hom. jest mięśniem smukłym u innych bowiem ssaków ma postać raczej szeroką. Rozpoczyna się on na pow. brzusznej spojenia łonowokulszowego, poczem ciągnie w dół po stronie przyśrodkowej uda aż do poziomu kolana gdzie przechodzi w rozcięgno wszywające się niebawem w powięź goleniową *(fascia cruris).* Zn. cz.: m. smukły jest mięśniem dwustawowym (staw biodrowy i staw kolanowy!), zginającym staw kolanowy a przez to wysuwającym k. udową *(anteversor femoris)* i cofającym goleń *(retroversor cruris);* ponadto jest przywodzicielem uda. W związku z korzystnym ułożeniem tego mięśnia w stosunku do goleni sprawność jego, pomimo pozorów, jest wielka. Un.: n. zasłonowy.

b. Podukład udowy.

Do podukładu udowego należą mięśnie, ciągnące się od miednicy do goleni. Są to więc mięśnie długie (dalekosiężne!), dwustawowe, oddziaływujące na staw biodrowy i staw kolanowy. Należy tutaj zaznaczyć, że spowodu biologicznej niewystarczalności długościowej owych mięśni zgięciu stawu biodrowego (wysunięcie k. udowej) towarzyszyć musi zawsze mniejsze lub większe ugięcie stawu kolanowego (cofnięcie goleni). Et vice versa, czego wynikiem jest to, że w zwykłych warunkach cała kończyna ulega wyprostowaniu (rozwinięcie) lub zgięciu (zwinięcie) w wymienionych stawach, co posiada, łatwo to sobie wyobrazić, duże znaczenie w biegu a zwłaszcza w typie przemieszczalności skokowej. W skład

podukładu udowego wchodzi — zespół prostowniczy *(extensores)*, umieszczony na przedzie i — zespół zginaczowy *(flexores)* położony w tyle.

Zespół prostowniczy uda.

1. M. czworogłowy uda *(m. quadriceps femoris)*. Ze wszech miar ciekawy i ważny mięsień! Składa się on z czterech głów, wytapetowujących grubą warstwą mięśniową k. udową od przodu i z boków (rys. 46). Jedną z tych głów jest — m. prosty uda *(m. rectus femoris)* rozpoczynający się na trzonie k. biodrowej, powyżej panewki miednicznej. Drugą głowę stanowi — m. gruby boczny *(m. vastus lat.)* odchodzący od pow. bocznej k. udowej, trzecią głową jest — m. gruby przyśrodkowy *(m. vastus med.)* przytwierdzający się do pow. przyśrodkowej k. udowej i wreszcie — m. gruby pośredni *(m. vastus intermedius)* stanowi głowę czwartą, rozpoczynającą się na pow. przedniej k. udowej. Wszystkie te głowy łączą się ze sobą w dole kończąc się krótkim ścięgnem na rzepce (rys. 48). Rozumie się samo przez się, że rzepka odgrywa w stosunku do m. czw. rolę hypomochlionu (p. str. 25), zwiększającego kąt ścięgnowokostny a poza tym ułatwia utrzymanie zgięcia kolanowego. Biomechanicznym przedłużeniem tego mięśnia jest — więz. rzepkowe *(lig. patellae)* (p. t. II, str. 639), ciągnące od rzepki do guzowatości piszczelowej *(tuberositas tibiae)*. Z powyższego wynika, że m. czworogłowy uda jest nie tylko mięśniem złożonym, ale również czynnościowo różnowartościowym albowiem podczas gdy trzy—m m. grube są mięśniami jednostawowymi (przydział do stawu kolanowego!) o różnej długości pęczków (najkrótszych w m. grubym pośrednim!),—m. prosty uda roztacza swój wpływ zarówno na staw kolanowy jak i na staw biodrowy a poza tym odznacza się wielką długością swych pęczków mięśniowych (dalekosiężność). Zróżnicowanie m. czworogłowego na cztery oddzielne głowy jest niewątpliwie wskaźnikiem pewnej autonomii czynnościowej poszczególnych głów, która to autonomia jeżeli chodzi o m. prosty wiąże się z cechą jego dwustawowości. Jako całość m. czworogłowy uda jest mięśniem bardzo silnym, przekrój jego bowiem fizjologiczny wynosi u człowieka około 180 cm.^{2} (!). Zn. cz.: wysuwacz uda i goleni *(anteversor femoris et cruris)*. W fazie wolnej kończyny, gdy główny ośrodek ruchu znajduje się w stawie biodrowym, m. czworogłowy wysuwa całą kończynę ku przodowi (przez zgięcie k. udowej w stawie biodrowym i wyprostowanie goleni w stawie kolanowym). W fazie podporowej, gdy ośrodek ruchu przesunął się ku stawowi kolanowemu, omawiany mięsień pociąga k. udową oraz miednicę (m. prosty uda!) ku przodowi w czym dopomagają mu m. biodrowy i napinacz powięzi szerokiej (rys. 29)[1]. M. czw. odgrywa dużą rolę przy skokach i tym należy wytłumaczyć, że jest tak silnie rozwinięty u *Leporidae*. Przez ścisły związek z rzepką m. czw. chroni staw kolanowy i reguluje rozwartość kąta udowo-goleniowego (p. t. II, str. 676), przez co wpływa na fizjologiczną długość całej kończyny. Posiada duże znaczenie w technice unoszenia się z postawy siedzącej lub leżącej. Ostukiwanie więz. rzepkowego wywołuje przez nagłe wyciąganie brzuśca m. czw., ogólnie znany—odruch rzepkowy przejawiający się nieświadomym, gwałtownym, wyprostowaniem stawu kolanowego. Un.: n. udowy.

[1] W nin. rysunku mięsień oznaczony liczbą 16 jest właśnie — m. czworogłowym uda.

Uw.: należy tutaj zaznaczyć, że samo wyciąganie mięśnia jest dlań swoistym i wystarczającym bodźcem powodującym skurcz. W świetle tego faktu skurcz np. zginaczy, wywołujący wyciągnięcie prostowników, staje się dla tych ostatnich bodźcem do następczego skurczu. Łatwo sobie wyobrazić jak wielkie to posiada znaczenie w szeregu zestrojów ruchowych a zwłaszcza w chodzie.

2. M. torebkowy biodrowy *(m. capsularis coxae)* jest drobnym pasmem mięsnym, które u Carn. i Eq. dochodzi od trzonu k. biodrowej w bezpośrednim sąsiedztwie m. prostego uda, po czym ciągnie w dół po ścianie torebki stawu biodrowego kończąc się na końcu górnym k. udowej. Zn. cz.: przeciwdziała uwięźnięciu torebki stawowej. Un.: n. udowy.

3. M. najdłuższy uda *(m. sartorius)* jest mięśniem dwustawowym położonym na przyśrodkowej stronie uda. Rozpoczyna się on na guzie biodrowym (Hom., Prim., Carn.), bądź na powięzi biodrowej i na ścięgnie m. lędźwiowego małego. (Eq.) bądź wreszcie na powięzi biodrowej i na trzonie k. biodrowej (Rum., Sui.). W pobliżu stawu kolanowego wąski brzusiec przechodzi w rozcięgno wpromieniowywujące swe włókna w odcinek przyśrodkowy części górnej powięzi goleniowej *(fascia cruris)*. Zn. cz.: wysuwa k. udową i cofa goleń. Un.: n. udowy.

Zespół zginaczowy uda.

W powyższej nazwie kryje się zasadzka, którą śpieszę usunąć. Mowa tutaj będzie o mięśniach, których brzuśce znajdują się w części tylnej uda, ale będące zginaczami nie uda lecz goleni. Z kolei przenieśmy nas wzrok na część tylną miednicy (rys. 44) gdzie widnieje w tyle od panewki biodrowej poziomo ułożona «belka kulszowa», kończąca się guzem kulszowym *(tuber ischiadicum)*. Wiemy z badań W. K. Gregory'ego, że belka ta jest długa u szybkobiegaczy, krótka zaś u ciężkochodów (p. t. II, str. 596), a zatem musi mieć związek z techniką przemieszczalności. Ów związek polega na tym, że na końcu wolnym belki kulszowej rozpoczyna się snop mięśni udających się następnie do goleni. Łatwo zrozumieć, że od długości belki kulszowej zależy w dużej mierze wielkość kąta ścięgnowokostnego w stosunku do k. udowej i do goleni a przeto i wydajność siłowa owych mięśni, odgrywających niezwykle doniosłą rolę w technice przenosinowej. W skład zespołu zginaczowego wchodzą tylko cztery mięśnie, z których trzy są mięśniami wybitnie długimi i wykazującymi wiele cech wspólnych (rys. 32). Są to: — m. dwugłowy uda, — m. półścięgnisty i — m. półbłoniasty, Ze względów dydaktycznych dobrze jest je ująć pod wspólnym określeniem — trójcy kulszowej.

4. M. dwugłowy uda *(m. biceps femoris)* jest mięśniem wysoce różnopostaciowym w tym mianowicie znaczeniu, że m. dwugłowy np. Hom. nie odpowiada dokładnie mięśniowi dwugłowemu Ung., ten zaś różni się od m. dwugłowego Carn. i z tego powodu jest trudny do syntetycznego przedstawienia. Już na wstępie pragnę zaznaczyć, że mięsień ten wykazuje wyraźną skłonność do łączenia się z sąsiadującymi jednostkami mięśniowymi przez co nabiera cech złożoności. Analizę stosunków rozpoczniemy od przypadków najprostszych. Otóż u Prim. m. dw. rozpoczyna się na guzie kulszowym *(tuber ischiadicum)* skąd ciągnie ponad

stawem biodrowym w dół oddając na udzie pasmo rozcięgnowe do powięzi szerokiej *(fascia lata)* a przekroczywszy poziom stawu kolanowego kończy się rozcięgnem wszywającym się w powięź goleniową *(fascia cruris)* strony bocznej goleni. W ten sposób m. dw. okazuje się u Prim. mięśniem jednogłowym, częściowo jednostawowym (pasmo do powięzi szerokiej!) częściowo zaś dwustawowym (zakończenie w powięzi goleniowej!). U Hom. stosunki przedstawiają się bardziej zawiłe Otóż, w skład — m. dw. wchodzą dwie głowy, a które w rzeczywistości są dwoma odrębnymi mięśniami zespalającymi się ze sobą wtórnie. Są to — g ł o w a d ł u g a *(caput longum)* rozpoczynająca się na guzie kulszowym i — g ł o w a k r ó t k a *(caput breve)* odchodząca od części środkowej linii chropowatej k. udowej Obydwie głowy łączą się ze sobą w pobliżu kolana kończąc się wspólnym ścięgnem na główce strzałki, na kłykciu bocznym piszczeli (przyczepy kostne!) oraz w powięzi goleniowej (przyczep powięziowy!). Z powyższego wynika, że tym razem m. dw. jest mięśniem dwustawowym jeżeli chodzi o jego głowę długą a jednostawowym w odniesieniu do głowy krótkiej. Sposób unerwienia wskazuje, że głowa krótka, którą może by było lepiej nazwać — g ł o w ą u d o w ą *(caput femorale)* jest mięśniem, który ongiś był jednostką samoistną *(m. tenuissimus)* i dopiero wtórnie połączył się z głową długą czyli z — g ł o w ą k u l s z o w ą *(caput ischiadicum)*, występującą i u Prim. U Ung. (rys. 45) — m. dw. składa się z dwóch głów, z których — g ł o w a k u l s z o w a *(caput ischiadicum)* rozpoczyna się na guzie kulszowym a — g ł o w a k r z y ż o w a *(caput sacrale)* uzyskuje przyczep na k. krzyżowej oraz na więzadle krzyżowokolcowym i krzyżowoguzowym *(ligg. sacrospinale et sacrotuberosum)*. Należy zaznaczyć, że głowa krzyżowa jest właściwie częścią głowy kulszowej, ale która połączyła się z pęczkami m. pośladkowego pow. przesuwając w ten sposób swój przyczep z k. kulszowej na k. krzyżową. Szeroki i dość gruby brzusiec mięśniowy, zazwyczaj podzielony na dwa lub trzy pasma wtórne, kieruje się wdół i nieco ku przodowi tworząc główny zrąb okolicy pośladkowej czworonogich (rys. 43). Już powyżej stawu kolanowego m. dw. nawiązuje ścisłą łączność z powięzią szeroką *(fascia lata)* uda po czym przechodzi w rozcięgno kończące się na rzepce, na kłykciu bocznym piszczeli, na części bocznej powięzi goleniowej *(fascia cruris)* i wreszcie na guzie piętowym *(tuber calcanei)* za pośrednictwem szczególnego pasma rozcięgnowego, które nazwiemy — p a s m e m p i ę t o w y m *(taenia calcanea* R. P.). W ten sposób m. dw. u Ung. jest mięśniem wyraźnie trójstawowym, w sferze bowiem jego wpływów znajdują się tym razem nie tylko staw biodrowy i staw kolanowy ale ponadto i staw goleniowostępowy *(art. talocruralis)*. W związku z połączeniem się m. dw. z częścią m. pośladkowego pow. omawiany mięsień bywa również opisywany pod nazwą — m. p o ś l a d k o w o d w u g ł o w e g o *(m. glutaeobiceps)*. U Carn. m. dwugłowy uda rozpoczyna się na guzie kulszowym oraz na więz. krzyżowoguzowym i krzyżowokulszowym — g ł o w ą k u l s z o w ą *(caput ischiadicum)* a kończy się w dole szerokim rozcięgnem w powięzi szerokiej *(fascia lata)*, na rzepce, na grzebieniu k. piszczelowej *(crista tibiae)* w powięzi goleniowej i wreszcie na guzie piętowym za pośrednictwem — p a s m a p i ę t o w e g o *(taenia calcanea* R. P.), które zrasta się z podobnym pasmem m. półścięgnistego *(m. semitendinosus)*.

Za produkty odszczepienia od m. dw. mogą uchodzić dwa szczególne mięśnie spotykane u Carn. Są to: — o d w o d z i c i e l g o l e n i o w y t y l n y *(abductor cruris post.)* oraz występujący tylko u Fel. — o d w o d z i c i e l g o l e n i o w y p r z e d n i *(abductor cruris ant.)*. Pierwszy z nich rozpoczyna się na więzadle krzyżowoguzowym wzgl. na pierwszych kręgach ogonowych (Fel.), ciągnie w dół, równolegle do m. dw. i wreszcie zespala się z nim w pobliżu stawu kolanowego. Odwodziciel goleniowy przedni Kotowatych jest silnym mięśniem, rozpoczynającym się na pierwszych kr. ogonowych a kończącym się rozcięgnem, które wszywa się w powięź szeroką i przytwierdza się na rzepce. Według Martin'a mięsień ten służy głównie do silnych wahnięć ogonem co tak często obserwujemy u Fel. jako wyraz zaniepokojenia. Bardzo podobnie do stanu rzeczy u Carn. przedstawia się budowa m. dw. u Rod., mam tutaj na myśli w pierwszym rzędzie uciekające się do przemieszczalności typu skokowego Lep.

Streszczając wykład o m. dwugłowym uda powiemy, że zasadniczo możemy go sobie przedstawiać jako wydłużoną taśmę mięśniową ciągnącą od guza kulszowego (wzgl. i od jego okolic) do powięzi szerokiej, do k. piszczelowej i do rzepki i wreszcie do powięzi goloniowej. U ssaków o kończynach typu wyraźnie podporowonośnego zasięg mięśnia się zwiększa aż na stopę przez utworzenie pasma piętowego i w ten sposób mięsień dwustawowy przekształca się w jednostkę biomechanicznie wyższego rzędu — w m i ę s i e ń t r ó j s t a w o w y

Zn. cz.: w związku z zawiłością stosunków rola czynnościowa m. dw. uda nie może być prosta. Postaram się ją jednak wyłożyć w sposób możliwie najbardziej dostępny. Otóż, jak zawsze, należy rozróżnić dwie fazy główne czynnościowe kończyny. Fazę kiedy jest ona obciążona li tylko własnym ciężarem i kiedy ośrodek ruchu znajduje się w stawie biodrowym (f a z a w o l n a) oraz fazę kiedy kończyna jest obciążona ciężarem tułowia a ośrodek ruchu przenosi się na staw kolanowy (f a z a p o d p o r o w a) (rys. 1). W fazie wolnej m. dw. jest przeciwnikiem m. czworogłowego uda i m. biodrowego, cofa kończynę *(retroversor extr.)* przygotowując ją do wejścia w fazę podporową. Właściwe zadanie m. dw. rozpoczyna się dopiero w fazie podporowej w czasie której, biorąc sobie za punkt oparcia usztywnione udo i goleń, wywiera on parcie na punkt przyczepu ruchomy, który obecnie znajduje się na guzie kulszowym. Owe parcie a właściwie jego składowa pozioma jest jedną ze sił, która powoduje przesunięcie się miednicy, a wraz z nią i całego tułowia ku przodowi. Jak każdy mięsień a zatem i m. dw. pracuje zawsze na «dwa fronty» tj. wywiera wpływ na obydwa swe przyczepy. U szybkobiegaczy ta «dwubiegunowość» działalności m. dw. wypowiada się między innymi i w uzyskaniu dodatkowego przyczepu na k. piętowej, dzięki czemu omawiany mięsień staje się jednocześnie zginaczem stopy (ramieniem siły jest długość guza piętowego). Tym, między innymi, należy wytłumaczyć owe charakterystyczne usztywnienie kończyny tylnej w dół od goleni w czasie chodu czworonogich. Usztywnienie zamieniające w czasie pracy kończynę tylną w rodzaj belki pochylonej (rys. 10 B), opierającej się jednym swym końcem w panewce stawu biodrowego a drugim o podłoże. Jak zaznaczyłem, w fazie pracy wytężonej kończyn tylnych kk. udowe ustawiają

się w przedłużeniu osi k. biodrowej przez co maximum siły mięśniowej zostaje zużytkowane w kierunku napędu. Przy usztywnionej k. tylnej m. dw. uda powoduje obrót miednicy w stawie biodrowym, obrót umożliwiający uniesienie przedniego odcinka ciała (np. w fazie początkowej skoku). Un.: n. piszczelowy.

5. M. półścięgnisty *(m. semitendinosus)* w wielu szczegółach swych stosunków przypomina m. dwugłowy uda (rys. 32). Rozpoczyna się on na guzie kulszowym a u Eq. i u Sui. ponadto — głową ogonową *(caput caudale)* na pierwszych krr. ogonowych, w pobliżu stawu kolanowego przechodzi w rozcięgno kończące się częściowo na grzebieniu k. piszczelowej, częściowo zaś w powięzi goleniowej a za pośrednictwem jej na guzie piętowym («pasmo piętowe»). U Hom. i u Prim. pasma piętowego niema. Brzusiec m. półśc. u czworonogich tworzy część najbardziej tylną pośladka. Zn. cz.: współdziałacz m. dwugłowego uda a ponadto mięsień ten jest w stanie u Eq. i u Suid. opuszczać ogon. Un. n. piszczelowy.

6. M. półbłoniasty *(m. semimembranosus)* jest drugim z kolei mięśniem zbudowanym na podobieństwo m. dwugłowego uda (rys. 29). Rozpoczyna się on na guzie kulszowym (u Eq. ponadto — głową ogonową i na pierwszych krr. ogonowych) a kończy się na kłykciu przyśrodkowym k. udowej i na kłykciu przyśrodkowym piszczeli. Zn. cz.: współdziałacz m. dwugłowego uda i m. półścięgnistego, nie roztacza jednak swego działania na stopę. Podobnie jak jego towarzysze m. półbłoniasty działa na trzy różne dźwignie, z których jedną jest k. udowa (ramię siły jest równe nieomal całej długości k. udowej!), drugą k. piszczelowa (ramię siły wynosi odległość poziomu kłykci k. piszczelowej od osi kłykci k. udowej) i wreszcie trzecią dźwignię stanowi «belka kulszowa». Dość zbliżony układ stosunków dźwigniowych znajdujemy zarówno w m. dwugłowym jak i w m. półścięgnistym. Un.: n. piszczelowy.

7. M. podkolanowy *(m. popliteus)* jest mięśniem krótkim rozpoczynającym się na kłykciu k. udowej a kończącym się na pow. tylnej górnego końca k. piszczelowej. Zn. cz.: zgina staw kolanowy, przez co cofa goleń *(retroversor cruris)* i zwija (skraca) kończynę. Un.: n. piszczelowy.

Przypuszczam, że będzie teraz na miejscu wyjaśnić przyczynę tak odmiennego ustawienia stylopodium w kończynach przednich i tylnych (rys. 1). Wiemy z osteologii, że ustawienie to zostało spowodowane u ssaków swoistym obrotem kończyn, które u gadów wykazują zgoła inny kierunek. No tak, ale to wszystko nie wyjaśnia przyczyny ostatecznej, dla której podczas gdy pozostałe odcinki kończynowe przedstawiają w obu fazach kończyn analogiczne ustawienie, stylopodia zachowują się odmiennie. Otóż raz jeszcze musimy powrócić do tylekroć wspomnianego pojęcia głównych ośrodków ruchu. Sprawa przedstawia się następująco. Z obu głównych ośrodków ruchu (rys. 1) w kończynie przedniej ważniejszą rolę pełni ośrodek umieszczony w stawie barkowym a to dlatego gdyż, jak wiadomo, kończyny przednie pełnią rolę raczej narządów podpierających i hamujących aniżeli narządów napędowych. Pochylone, w dół i ku tyłowi, ustawienie stylopodium przedniego o ośrodku ruchu umieszczonym w stawie barkowym pozwala na duże wysunięcie kończyn przednich (p. rys. 41 i 43!), które to wysunięcie umożliwia dogodne podchwycenie opadającego ciężaru ciała. Inny jest układ sto-

sunków w kończynie tylnej. Tym razem ważniejszą rolę ruchową pełni ośrodek położony w stawie kolanowym (rys. 1 i 44), gdyż chodzi tutaj głównie o wysuwanie naprzód w czasie chodu końca górnego stylopodium, wysuwanie które za pośrednictwem obręczy miednicznej «pcha» tułów. Łatwo sprawdzić na modelu, że każde inne ustawienie stylopodium nie sprzyjałoby szybkości ruchów, lecz wprost przeciwnie hamowałoby je.

Powięź udowa *(fascia femoralis)* otacza wokół całe udo, łącząc się w górze z — powięzią pośladkową *(fascia glutaea)* a w dole z — powięzią goleniową *(fascia cruris)*. Na pow. bocznej uda omawiana powięź grubieje przyjmując postać—powięzi rozcięgnowej *(fascia aponeurotica)*, zwanej potocznie — powięzią szeroką *(fascia lata)*. Tworzy ona tutaj rodzaj kośćca powięziowego, w który wpromieniowywują swe włókna ścięgnowe napinacz powięzi szerokiej, m. pośladkowy pow. i m. dwugłowy uda. Z powyższego wynika, że powięź szeroka odgrywa rolę rozcięgna rozprowadzającego siłę skurczu wymienionych mięśni na dużą przestrzeń uda a w szczególności na okolicę nadkolanową.

c. Podukład goleniowy.

W skład nin. podukładu wchodzą mięśnie, służące do uruchamiania bądź całej stopy, bądź też tylko palców. W podukładzie goleniowym należy rozróżnić trzy naturalne zespoły, posiadające zarówno odmienne położenie jak i różny charakter czynnościowy. Są to: — zespół prostowniczy, — zespół strzałkowy i — zespół zginaczowy. Z zespołów tych układ zginaczowy zarówno ze względu na swój przekrój fizjologiczny jak i na warunki mechaniczne jest zespołem najsilniejszym, znacznie słabszy jest zespół prostowniczy, natomiast zespół strzałkowy, pierwotnie przydzielony do stawu śródstępowego *(art. intertarsalis)*, dzieli naogół losy czynnościowe tego stawu wzgl. obejmuje nowe funkcje.

Zespół prostowniczy.

1. M. piszczelowy przedni *(m. tibialis ant.)*, umieszczony w części grzbietowobocznej goleni jest czynnościowo mięśniem dalekosiężnym, jednostawowym, przydzielonym do stawu goleniowostępowego *(art. talocruralis)*. Rozpoczyna się on na końcu górnym k. piszczelowej (wzgl. i na k. strzałkowej) skąd podąża w dół przechodząc na poziomie części dolnej w ścięgno kończące się na grzbietowoprzyśrodkowej stronie stopy. Zakończenie to jest nader zmienne i przedstawia, się następująco: u Hom., u Prim. i u Carn. na t. I i mt. I, u Suid. na t. I i mt. II, u Rum. na t. II, t. III, i na mt. III i wreszcie u Eq. na t. I, t. II oraz na mt. III (rys. 45). Zn. cz.: wysuwa stopę zginając ją w stawie goleniowoskokowym w kierunku grzbietowym *(anteversor pedis)*. U prowadzących bytowanie nadrzewne Prim. m. piszcz. prz. jest b. silnie rozwinięty tworząc dwie oddzielne głowy a wywiera działanie nie tylko na st. goleniowostępowy ale również i na staw śródstępowy *(art. intertarsalis)* powodując zwrot stopy w kierunku dośrodkowym (supinacja stopy!). Łatwo zrozumieć jak duże znaczenie w technice wspinania się na drzewa posiada supinacja autopodium tylnego! U Hom. stosunki przedstawiają się dość podobnie z tym jednak, że omawiany mięsień podtrzymuje wraz z m. strzałkowym długim prawidłowe wysklepienie stopy (p. t II. str. 673). Un.: n. strzałkowy głęboki.

2. Prostownik palca I długi *(extensor digiti I longus)* występuje jedynie u ssaków o niezbyt daleko posuniętym uwstecznieniu odnośnego palca.

A więc, istnieje on u Hom., Prim., Carn., Rod. i u Sui. natomiast u większości Rum. i u Eq. ulega zespoleniu z m. piszczelowym przednim. Mięsień ten rozpoczyna się na części środkowej k. strzałkowej a kończy się u Hom. i u Prim. na drugim członie palca I, u czworonogich zaś często na pierwszym członie palca II. Zn. cz.: słaby prostownik palca I (wzgl. II). Un.: n. strzałkowy głęboki.

3. Prostownik palcowy długi *(extensor digitalis longus)* rozpoczyna się na końcach górnych kk. goleni wzgl. przesuwa swój początek aż na koniec dolny k. udowej (Ung.) (rys. 45) poczem zmierza w kierunku stopy przechodząc na poziomie stępu w ścięgna udające się do czterech ostatnich palców (II-V) a w szczególności do nasad ich trzecich członów. Rozumie się samo przez się, że liczba ścięgien musi odpowiadać ilości zachowanych palców. I tak podczas gdy u Hom. Prim., Carn., Rod. i Sui. prost. palc. dł. kończy się na II-V palcach u Rum. na palcach III i IV a u Eq. pojedyńcze ścięgno po połączeniu się ze ścięgnem prostownika palcowego bocznego *(extensor digitalis lat.)* kończy się na wyr. wyprostnym k. kopytowej *(proc. extensorius ph. 3)*. Podobnie jak to miało miejsce na ręku i tutaj ścięgna zakończeniowe mają skłonność do przybierania postaci rozcięgnowej, nawiązując w ten sposób łączność nie tylko z ostatnim (ph. 3) ale i z dwoma pierwszymi członami (ph. 1; ph. 2) palca. Tak się sprawa przedstawia w ujęciu syntetycznym. W rzeczywistości stan rzeczy przedstawia się nieco zawilej a to na skutek częstego podziału brzuśca mięśniowego na brzuśce wtórne oraz występowanie dodatkowych ścięgien (u Sui., Rum.) dublujących ścięgna główne. Zn. cz.: aczkolwiek przekrój fizjologiczny prost. palc. dł. jest duży tym nie mniej siła tego mięśnia jest niewielka z powodu krótkości ramienia siły (od nasady wyr. wyprostnego człona drugiego do osi główki drugiego człona palaca!) oraz małej rozwartości kąta ścięgnowokostnego. Zgodnie ze swą nazwą omawiany mięsień prostuje II-V palce przeciwstawiając się (regulując) działaniu zginaczy palcowych. Ponadto prostuje staw goleniowostępowy a u Ung. i staw kolanowy. Un.: n. strzałkowy głęboki.

4. Prostownik palcowy boczny *(extensor digitalis lat.)* rozpoczyna się na końcu górnym k. strzałkowej skąd podąża w dół, przechodząc w ścięgno kończące się u Carn. w rozcięgnie palca V, u Sui. w rozcięgnie palców IV i V, u Rum. na palcu IV i wreszcie u jednopalczastych Eq. ścięgno prost. palc. bocz. łączy się na wysokości śródręcza ze ścięgnem prostownika palcowego długiego (rys. 45). U Hom. i u Prim. utożsamienie prost. palc. bocz. napotyka na pewne trudności. Zn. cz.: współdziałacz prostownika palcowego długiego. Un.: n. strzałkowy głęboki.

5. M. strzałkowy trzeci *(m. peroneus tertius)* powstał prawdopodobnie przez usamodzielnienie się części bocznej prostownika palcowego długiego. Rozpoczyna się on na kłykciu bocznym k. udowej przechodząc w dole w ścięgno, które u Rum. i u Eq. wykazuje podłużną szczelinę poprzez którą przesuwa się m. piszczelowy przedni. Mięsień kończy się u Suid. na t. I, t. II i mt. III, u Rum.

na t. II, mt. III i mt. IV a u Eq. owe ścięgno dzieli się na trzy oddzielne pasma przytwierdzające się na k. piętowej, na t. III, t. IV i wreszcie na mt. III (wzgl. i na mt. IV). Wg Kohlbrugge'go m. st. trzeci nie istnieje u Prim., natomiast u Hom. występuje sporadycznie jako część prost. palc. dł. kończąc się na podstawach mt. IV i mt. V. U Eq. w związku z rozwojem ukł. ustaleniowego omawiany mięsień ulega zupełnemu uścięgnieniu (p. str. 130). Zn. cz.: prostuje stopę w stawie goleniowostępowym *(art. talocruralis)*. Un.: n. strzałkowy głęboki.

Zespół strzałkowy.

6. M. strzałkowy długi *(m. peroneus longus)* jest mięśniem przydzielonym do stawu śródstępowego *(art. intertarsalis)* (p. t. II, str. 665) a przeto stan jego rozwoju jest wykładnikiem zdolności pronowania stopy (unoszenia jej krawędzi bocznej). Tym należy wytłumaczyć. że podczas gdy u Hom. i u Prim. jest on silnie wykształcony, to u Eq. uległ na skutek usztywnienia stępu zupełnemu uwstecznieniu. Rozpoczyna się on na końcu górnym k. strzałkowej (wzgl. i na k. piszczelowej), w części dolnej goleni przechodzi w długie ścięgno, dalsze zachowanie się którego jest dość szczególne. Oto, zmierza ono ku bocznej krawędzi stopy a osiągnąwszy kość sześcienną (cu) zmienia gwałtownie kierunek zawracając dośrodkowo i w ten sposób dostaje się na pow. podeszwową stopy. Tutaj ścięgno zdąża ukośnie ku t. I i mt. I, na których się kończy. W przebiegu swym podeszwowym ścięgno posiada niekiedy w swym wnętrzu trzeszczkę. Zn. cz.: pronuje stopę w stawie śródstopowym a ponadto zgina ją w stawie goleniowostępowym. Przeciwnik m. piszcz. przedniego zarówno w stosunku do pronowania stopy jak w stosunku do ruchów prostowniczo-zginaczowych. U Hom. m. strz. dł. odgrywa dużą rolę w podtrzymywaniu prawidłowego wysklepienia stopy. Un.: n. strzałkowy powierzchowny.

7. M. strzałkowy krótki *(m. peroneus brevis)* występuje jedynie u Hom., Prim., Rod., i u Carn. Rozpoczyna się on na części środkowej k. strzałkowej poczem ścięgno jego kieruje się ku kostce bocznej *(malleolus fibularis)* ciągnąc się na niej w swoistym rowku w sąsiedztwie ścięgna m. strz. dł. ku nasadzie k. śródstopia V na której się kończy. Zn. cz.: pronuje stopę a ponadto zgina ją. Un.: n. strzałkowy pow.

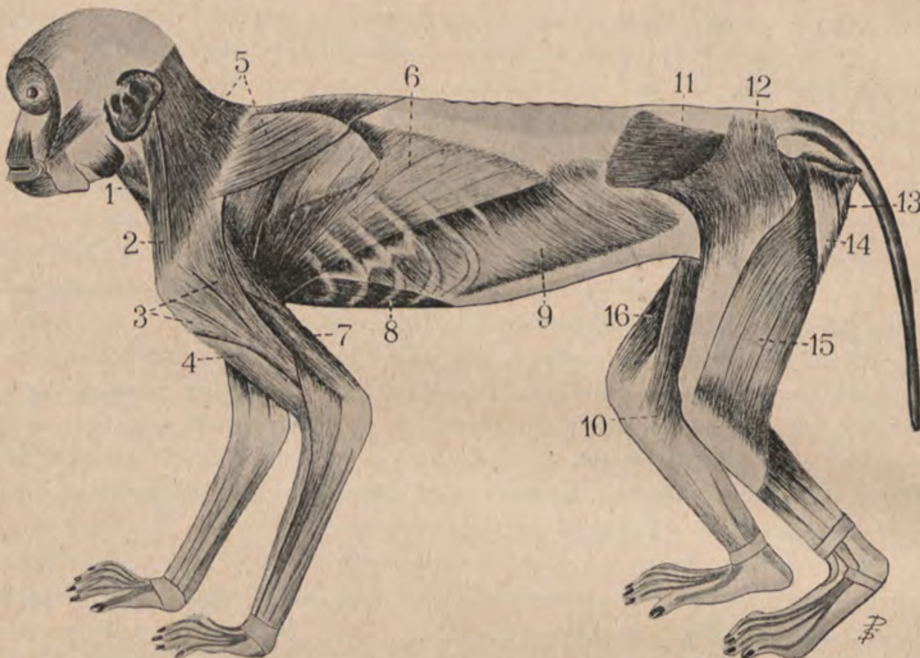
8. Prostownik strzałkowy II-V palców *(extensor peroneus II-V digitorum)* występuje w pełni swej budowy jedynie u Mono. i u Mars., natomiast u pozostałych ssaków ukazuje się sporadycznie pod postacią szczątkową udającą się do palca V. Un.: n. strzałkowy pow.

Zespół zginaczowy.

Niniejszy zespół posiada dość swoisty charakter. Oto będąc przydzielony do stawu goleniowostępowego i do stawów palcowych odgrywa on dużą rolę w technice przenosinowej, a wyrażając się ściślej w etapach końcowych fazy podporowej kończyny tylnej. Wprawdzie wszystko to jest bardzo proste, ale tym nie-

mniej wymaga kilku słów wyjaśnień. A więc, gdy pod wpływem zginaczy goleniowych stopa ssaka stopochodowego zaczyna się unosić swym odcinkiem tylnym tj. piętowym (rys. 10 B), posiada ona budowę dźwigni jednostronnej o punkcie oparcia znajdującym się na końcach palców. Wbrew pozorom w obecnym etapie staw goleniowostępowy nie odgrywa większej roli, umożliwia tylko obrót goleni ku przodowi oraz uniesienie kończyny. Ciśnienie palców jest skierowane wprost w dół a przeto nie ma znaczenia napędowego a jedynie pionizuje stopę (rys. 39). Opór tj. ciężar ciała ma swój punkt przyłożenia na stopie a zatem nieco ku przodowi od stawu goleniowostępowego a ramię siły jest znacznie dłuższe od ramienia oporu. W miarę unoszenia się stopy cała kończyna, za wyjątkiem autopodium, zaczyna przybierać położenie ukośne (ku dołowi i ku tyłowi!) a ciśnienie wagi ciała przemieszcza się coraz bardziej ku przodowi i wreszcie pada na końce palców. W tej chwili stopa przybiera budowę dźwigni dwustronnej o punkcie oparcia znajdującym się w stawie goleniowostępowym. Ramieniem siły jest tutaj guz piętowy, ramieniem zaś oporu odległość końców palców od stawu goleniowostępowego. Palce wywierają na podłoże parcie skierowane w dół i ku tyłowi, parcie to więc posiada charakter wybitnie napędowy (rys. 9). Powstaje tutaj pytanie, czy pionizacja stopy wyrażająca się palcochodnością nie jest wyrazem dążności do posiłkowania się tak ustawioną stopą, by siła zginaczy goleniowych mogła być wykorzystana li tylko w kierunku napędowym (R. P.)? Bo przecież w autopodium stopochodnym, unoszenie guza piętowego czy też całej stopy nie jest w ścisłym tego słowa znaczeniu punktem wyjścia kroku lecz tylko niezbędnym przygotowaniem, aktem wstępnym, do właściwych faz napędu (p. str. 100). Inną cechą zginaczy goleniowych jest to, że kończą się one zasadniczo na dwóch biegunach stopy tj. na — b i e g u n i e p i ę t o w y m (R. P.) i na — b i e g u n i e p a l c o w y m (R. P.). W miarę pionizacji stopy guz piętowy zbliża się coraz bardziej ku goleni powodując zmniejszenie kąta ścięgnowokostnego a zatem i zmniejszenie siły użytkowej wielu zginaczy (rys. 39). Przeciwdziała temu, tak charakterystyczne dla palcochodów, nachylenie goleni ku przodowi pociągające za sobą k. udową, która przyjmuje odpowiednie ustawienie wyrównawcze. W ten sposób um. zginaczowe goleni jest w stanie drogą pośrednią wpływać na postawę całej kończyny. Należy tutaj dodać, a tyczy się to wszystkich bez wyjątku mięśni, że każdy mięsień tylko w pewnym ustawieniu kończyny może wydobyć ze siebie maximum efektu siłowego, we wszystkich innych ustawieniach siła mięśnia maleje a może nawet sprowadzić się do zera. Oczywiście że w tych innych ustawieniach kończyny w grę wchodzą inne jednostki mięśniowe teraz właśnie mogące zdobyć się na szczyt swego wysiłku. Wszystko to prowadzi do tego, że pragnąc osiągnąć pewien efekt ruchowy, ssak nim zmobilizuje odpowiednie mięśnie, uprzednio nadaje kośćowi najbardziej korzystne ustawienie. Zwiększenie efektu siłowego mięśnia można otrzymać i na innej drodze. Tą drogą jest uprężnienie mięśnia przez uprzednie wyciągnięcie jego. A więc gdy chcemy np. ścisnąć w ręku jakiś przedmiot przy pomocy zginaczy palcowych, to nadajemy ręce położenie nadwyprostne przez działanie prostowników nadgarstka promieniowego i łokciowego! W położeniu zgiętym ręki siła zginaczy palcowych maleje o czym wiedzą z doświadczenia nawet dzieci, gdy usiłują z zaciśniętej ręki wydobyć trzymany przedmiot.

9. M. brzuchaty *(m. gastrocnemius)* tworzący część powierzchowną — łydki *(sura)*, jest mięśniem przydzielonym do stawu kolanowego i goleniowo-stępowego (rys. 9 i 32). Rozpoczyna się on dwiema oddzielnymi głowami (boczną i przyśrodkową!) tuż nad obu kłykciami k. udowej poczem zmierza w dół a połączywszy w jedną całość swe obydwa brzuśce kończy się—ścięgnem piętowym



Rys. 46. Umięśnienie tułowia u *Macacus rhesus* (wyk. St. Pawłowski). 1- m. omohyoideus, 2- m. sternocleidomastoideus, 3- m. deltoideus, 4- m. biceps brachii, 5- m. trapezius, 6- m. latissimus dorsi, 7- m. triceps, 8- m. pectoralis superfic., 9- m. obliquus abd. ext., 10- m. sartorius, 11- m. glutaeus med., 12- m. glutaeus superfic., 13- m. semimembranosus, 15- m. biceps femoris, 16- m. quadriceps.

Achillesa *(tendo calcaneus Achillis)* na końcu tylnym guza piętowego *(tuber calcanei)*. W ścięgnach początkowych mogą się znajdować drobne — trzeszczki Vesala. Zn. cz.: działalność m. brzuchatego jest nieco zawiła a to w związku z tym, że może on wywierać wpływ na obydwa stawy do których jest przydzielony tj. na staw kolanowy i na staw goleniowostępowy. Zasadniczo m. brzuchaty zgina w kierunku podeszwowym stopę i zgina k. udową w stosunku do goleni. W obu przypadkach goleń odgrywa rolę bierną. Podczas chodu działanie mięśnia jest nieco odrębne u stopochodów *(plantigrada)* aniżeli u palcochodów *(digitigrada)*, w obu jednak przypadkach wchodzi w grę dopiero w fazie podporowej chodu (rys. 10 B). U stopochodów (np. Hom., Prim.) stopa posiada własności dźwigni jednostronnej tak długo za nim rzut środka ciężkości nie padnie na palce. A więc początkowo m. brzuchaty unosi guz piętowy, stopa wykonywa obrót dookoła osi poprzecznej przechodzącej przez końce palców (punkt oparcia!) a cała kończyna ulega podniesieniu (praca z punktu widzenia napędu na ciało zupełnie zbyteczna!). Z chwilą gdy rzut ciężaru ciała znajdzie się na poziomie palców, stopa przeista-

cza się w dźwignię dwustronną (p. wyżej) o punkcie oparcia w stawie goleniowostępowym. Parcie palców na ziemię ma obecnie kierunek tylnodolny a więc użyteczny dla napędu.

U palcochodów w związku z pionizacją stopy etap początkowy nie istnieje a m. brzuchaty może już na samym wstępie swego skurczu dawać pracę użytkową (rys. 10 B). Nader ciekawą jest dalej współzależność między omawianym mięśniem i m. czworogłowym uda! Oto jest on, jak wiadomo, przeciwnikiem w stosunku do m. brzuchatego, jeśli chodzi o łydkę. Kurcząc się m. czworogłowy wysuwa goleń *(anteversor cruris!)* powodując wyciągnięcie a zatym usprężnienie m. brzuchatego. W wyniku powyższego guz piętowy wędruje ku górze a stopa ulega zgięciu podeszwowemu. O owej współzależności łatwo się przekonać na kończynie własnej: w warunkach zwykłych wyprostowaniu stawu kolanowego towarzyszy pewne zgięcie stopy. Un.: n. piszczelowy.

10. M. płaszczowaty *(m. soleus)* jest mięśniem stawu goleniowostępowego położonym pod m. brzuchatym. W związku z pionizacją stóp u ogółu Carn. i Ung., powodującą lepsze wykorzystanie pracy zginaczy goleniowych, m. płaszczowaty jest u nich słabo rozwinięty. Wyjątek stanowią Suid., o których będzie dalej wzmianka. U stopochodów (Hom., Prim.) omawiany mięsień jest dobrze wykształcony, rozpoczynając się na pow. tylnej części górnej obu kości goleni (wzgl. tylko na k. strzałkowej) kończy się zaś ścięgnem zespalającym się w jedną całość ze ścięgnem piętowym Achillesa, osiągając w ten sposób koniec wolny guza piętowego. Ze względu na owe wspólne zakończenie m. brzuchaty wraz z m. płaszczowatym bywają razem ujmowane często, choć niesłusznie, pod nazwą — m. trójgłowego łydki *(m. triceps surae)*. U Suid. m. płaszcz. jest dość dobrze rozwinięty a rozpoczyna się na strzałce i na kłykciu bocznym k. udowej przez co zyskuje charakter m. dwustawowego. Zn. cz.: zgina w kierunku podeszwowym stopę; współdziałacz m. brzuchatego. Un.: n. piszczelowy.

11. Zginacz palcowy powierzchowny *(flexor digitalis superfic.)* jest mięśniem wielostawowym, rozpoczynającym się na pow. tylnej końca dolnego k. udowej (zginacz st. kolanowego!), poczem zmierza w dół przechodząc w ścięgno w połowie wysokości goleni (u Eq. cały mięsień ulega uścięgnieniu!), oddając pasmo do guza piętowego (zginacz st. goleniowostępowego!) i dostaje się wreszcie na pow. podeszwową stopy. Tutaj ścięgno ulega podziałowi na tyleż ścięgien wtórnych ile dany ssak posiada palców zachowanych (nie licząc palca I!), które to ścięgna kończą się na podstawach drugich członów (ph. 2) palców, a więc podobnie jak to ma miejsce w stosunku do analogicznego zginacza na ręku. Zn. cz.: zginacz palców i stopy; odgrywa dużą rolę w etapie końcowym fazy podporowej chodu. Un.: n. piszczelowy.

Uw.: U Hom. i u Prim., w związku z ustawieniem stopy pod kątem prostym w stosunku do osi goleni (p. t. II, str. 641), zg. palc. pow. ulega przerwaniu na poziomie guza piętowego dając w ten sposób początek dwóm odrębnym mięśniom: — m. podeszwowemu znajdującemu się na łydce i — zginaczowi palcowemu krótkiemu, umieszczonemu na stopie. — M. podeszwowy

(m. plantaris) rozpoczyna się tuż ponad kłykciem bocznym k. udowej i na torebce st. kolanowego. Krótki brzusiec mięśniowy przechodzi w długie, cienkie, ścięgno kończące się na guzie piętowym. W rzadkich przypadkach ścięgno m. podeszwowego nie nawiązuje ściślejszej łączności z guzem piętowym lecz ciągnie dalej na stronę podeszwową stopy, gdzie przechodzi w — rozcięgno podeszwowe *(aponeurosis plantaris)*. Pod nazwą tą ujmujemy twór rozcięgnowy występujący stale w stopie a mający postać trójkątnej blaszki rozpiętej między guzem piętowym i pochwami ścięgnowymi palcowymi zginacza palcowego głębokiego. — Zginacz palcowy krótki *(flexor digitalis brevis)* czyli odcinek stopowy zgin. palc. pow. składał się pierwotnie z dwóch warstw usamodzielnionych. Były to: — zginacz krótki pow. i — zginacz krótki głęb. Pierwszy z nich rozpoczynał się na rozcięgnie podeszwowym, drugi na ścięgnach zginacza palcowego długiego *(flexor digitalis longus)*. Później następuje znaczne uproszczenie tej zawiłej aparatury przez uwstecznienie warstwy powierzchownej, tym nie mniej i w dalszym ciągu układ stosunków u poszczególnych gatunków wykazuje duże różnice, które by było trudno w chwili obecnej przedstawić syntetycznie. Pomijając więc milczeniem owe różnice powiemy, że zg. palc. kr. rozpoczynający się w tyle na guzie piętowym, bądź na rozcięgnie podeszwowym, bądź wreszcie na ścięgnach zginacza palcowego krótkiego oddaje ścięgna do II-V palców, kończąc się na ich członach drugich (ph. 2). Ścięgna te są przebite przez ścięgna zginacza palcowego długiego, udającego się do członów trzecich (ph. 3).

12. M. piszczelowy tylny *(m. tibialis post.)* zachowuje pełną niezależność jedynie u Hom., Prim. i u Carn., natomiast u Ung. ścięgno jego zakończeniowe zespala się ze ścięgnem zginacza palca I długiego (p. niżej). M. piszcz. tylny rozpoczyna się na pow. tylnej końców górnych kk. goleni i na błonie międzykostnej (u czworonogów niekiedy i na kłykciu bocznym k. udowej!) poczem ciągnie w dół, w kierunku stopy kończąc się tu na pow. podeszwowej k. łódkowatej, na t. I (t. II) i na mt. II. Zn. cz.: silny zginacz stopy w st. goleniowostępowym. U Ung. bierze udział w zginaniu palców, jakoże trud unoszenia części tylnej stopy jest zbyteczny na skutek pionizacji całej stopy. W ten sposób u Ung. cała praca m. piszcz. tylnego idzie w kierunku możności wykonywania silnego zginania palców wywołującego, jak była o tym wzmianka, parcie na podłoże ku dołowi a głównie ku tyłowi (rys. 39). Un.: n. piszczelowy.

13. Zginacz palcowy długi *(flexor digitalis longus)* rozpoczyna się na pow. tylnej części górnej k. piszczelowej poczem ciągnie na stronę podeszwową stopy, dzieląc się tam u Hom. na cztery ścięgna udające się do trzecich członów (ph. 3), palców II - V. Na drodze do zakończeń ścięgna te przebijają ścięgna zginacza palcowego krótkiego *(flexor digitalis brevis)*. Zg. palc. dł. nawiązuje na stopie trzy następujące stosunki: ze-zginaczem palca I długim *(flexor digiti I longus)*, od którego otrzymuje wiązkę włókien ścięgnowych *(«junctura tendinis»)*, z - mm. glistowatymi *(mm. lumbricales)* rozpoczynającymi się na ścięgnach zg. palc.

dł. i wreszcie z-m. czworobocznym podeszwy *(m. quadratus plantae)*, który się na ścięgnie zg. palc. dł. kończy. U Prim. zg. palc. gł. często dzieli się na dwie mniej lub bardziej niezależne jednostki *(flexor fibularis et flexor tibialis)*, które w sposób nader zawiły zaopatrują poszczególne palce. U Carn. i Ung. zg. palc. dł. kończy się podobnie jak u Hom., a więc na trzecich członach palców II-V, z tym jednak, że ilość ścięgien końcowych odpowiada, oczywiście, ilości nieuwsteczznionych palców. A więc u Eq. zg. palc. dł. kończy się pojedyńczym ścięgnem na guzowatości zginaczowej *(tuberositas flexoria)* k. kopytowej (rys. 45). W związku z palcochodnością pociągającą za sobą uwstecznienie palca I i korzystniejsze, pod względem dynamicznym ustawienie stopy, ze zg. palc. dł. łączy się m. piszczelowy tylny i zginacz palca I długi *(flexor digiti I longus)*. Zn. cz.: silny zginacz ostatnich członów palców w etapie końcowym fazy podporowej kończyny. Un: n. piszczelowy.

14. Zginacz palca I długi *(flexor digiti I longus)* rozpoczyna się na pow. tylnej k. strzałkowej poczem kieruje się na stopę, gdzie nawiązuje łączność ze zg. palc. dł. i wreszcie kończy się na podstawie drugiego członа (ph. 2) palca I. U palcochodów ścięgno tego mięśnia kończy się wraz ze ścięgnem m. piszcz. tyl. w ścięgnie zginacza palcowego długiego. Celem ułatwienia zapamiętania owej łączności u palcochodów zginacza palc. dł. z — m. piszcz. tylnym i ze — zg. palca I dł. proponuję dla tych trzech mięśni nazwę — trio łydkowe *(tressis surae* R. P.). Zn. cz.: u stopochodów zginacz palca I; u palcochodów współdziała ze zg. palc. dł. Un.: n. piszczelowy.

Układ powięziowy goleni.

Powięź goleniowa tworzy pochwę, otaczającą wokół całą goleń łącząc się w górze z powięzią udową a w dole z powięzią stopową. Pozostaje ona w związku z okostną wszystkich wyniosłości kostnych, oddaje szereg pasem powięziowych, udających się pomiędzy poszczególne zespoły mięśniowe goleniowe a ponadto tworzy na granicy goleni ze stopą silne — więz. obrączkowate *(lig. annulare)*, utrzymujące ścięgna w ich właściwym położeniu. Z powięzią goleniową są w związku ścięgna: — napinacza powięzi szerokiej, — m. najdłuższego uda, — m. dwugłowego uda, — m. łonowego i — m. półścięgnistego z czego wynika, że w wielu swych odcinkach posiada ona charakter powięzi rozcięgnowej *(fascia aponeurotica)*. U palcochodów, u których um. goleniowe wykazuje nader zawiłe związki z guzem piętowym, powięź goleniowa tworzy w tej okolicy szereg pasem pochodnych mających za zadanie scalenie czynnościowe szeregu mięśni.

d. Podukład stopowy.

W przeciwieństwie do stanu rzeczy na ręku, gdzie zachowało się jedynie um. dłoniowe, na stopie oprócz um. podeszwowego znajdujemy — um. grzbietowe, świadczące za utrzymaniem się tutaj u ssaków bardziej pierwotnych stosunków.

Zespół grzbietowy.

1. Prostownik palcowy krótki *(extensor digitalis brevis)* położony na pow. grzbietowej stopy, rozpoczyna się na k. piętowej a poczęści w bezpośrednim jej sąsiedztwie. Płaski brzusiec oddaje trzy ścięgna udające się na pow. grzbietową II-IV palców, gdzie kończą się w rozcięgnie zginacza palc. dł. Tak

się przedstawia budowa tego mięśnia u Hom. i u Carn. a poczęści i u Suid. U ogółu Kopytowców prost. palc. kr. jest silnie uwsteczniony. Zn. cz.: współdziałacz prost. palc. dł. Un.: n. strzałkowy głęboki.

2. Prostownik palca I krótki *(extensor digiti I brevis)* stanowi u Hom. tę część prost. palc. krót., która udaje się do palca I. U Carn. i u Ung. w związku z uwstecznieniem palca I mięsień ten nie występuje. Zn. cz.: współdziałacz prost. palca I dł. Un.: n. strzałkowy głęboki.

Zespół podeszwowy.

Nin. zespół pod wielu względami a więc i pod kątem widzenia genetycznym przypomina zespół mięśniowy dłoniowy a przeto ograniczę się tutaj tylko do podania ważniejszych różnic. Wszystkie mm. podeszwowe dzielimy na trzy podzespoły: — środkowy, przeznaczony głównie dla palców pośrodkowych, — podzespół przyśrodkowy, przydzielony do palca I i wreszcie — podzespół boczny, będący w związku z palcem V.

Podzespół środkowy.

1. Zginacz palcowy krótki *(flexor digitalis brevis)* jest dobrze wykształcony jedynie u stopochodów a zwłaszcza w typie kończyn tylnych chwytnych. U Hom. mięsień ten rozpoczyna się rozszczepionymi ścięgnami na drugich członach (ph. 2) II-V palców. Ścięgna te są przebite przez ścięgna zg. palc. dł. zdążające do członów trzecich (ph. 3) tychże samych palców. U palcochodów zg. palc. kr. jest zupełnie uwsteczniony i tylko u Fel. występują jego nikłe ślady. Zn. cz.: słaby zginacz palców II-V. Un.: n. podeszwowy przyśrodkowy.

2. M. czworoboczny podeszwowy *(m. quadratus plantae)* jest mięśniem rodowo b. starym, pod względem pochodzeniowym zdradza pokrewieństwo z mm. glistowatymi a czynnościowo może uchodzić za głowę dodatkową zg. palc. dł. Mięsień ten rozpoczyna się na guzie piętowym kończy się zaś na ścięgnie zg. palc. dł. U Ung. m. czw. pod. uległ uwstecznieniu. Zn. cz.: zasadniczo współdziałacz zg. palc. dł., ponadto jednak usprawnia ten ostatni mięsień pozwalając by działał on wzdłuż długiej osi palców. Un.: n. podeszwowy boczny.

3. Mm. glistowate stopy *(mm. lumbricales pedis)* posiadają budowę oraz stosunki przypominające stan rzeczy na ręku. Un.: n. podeszwowy boczny i przyśrodkowy.

4. Mm. międzykostne stopy *(mm. interossei pedis)* różnicują się na dwie warstwy: — mm. międzykostne podeszwowe *(mm. interossei plantares)* i — mm. międzykostne grzbietowe *(mm. interossei dorsales)* zachowujące się w głównych zarysach podobnie jak w kończynie przedniej.

Wypada tutaj przypomnieć, o dużej roli u Eq. — m. międzykostnego środkowego *(m. interosseus med.)*, który uległszy uścięgnieniu stał się mięś-

niem wyłącznie statycznym. Rozpoczyna się on na pow. tylnej końca górnego III k. śródstopia a kończy dwoma pasmami na obu trzeszczkach sródręcznopalcowych. Zn. cz.: p. kończyna przednia. Un.: n. podeszwowy boczny.

P o d z e s p ó ł   p a l c a   I.

Umięśnienie palca I występuje, rzecz prosta u stopochodów a szczególnie u ssaków o kończynach tylnych typu chwytnego. Mam tutaj, oczywiście przedewszystkiem na myśli Prim. a na drugim planie Hom., których paluch utracił swe własności przeciwstawne *(oppositio)*, zwłaszcza u przedstawicieli rasy białej. Zarówno u jednych jak i u drugich podzespół ten obejmuje mięśnie krótkie i o małym przekroju fizjologicznym a służące do samodzielnego poruszania palcem I. W skład omawianego podzespołu wchodzą następujące jednostki mięśniowe: — o d w o d z i c i e l   p a l u c h a *(abductor hallucis)*, — z g i n a c z   k r ó t k i   p a l u c h a *(flexor hallucis brevis)*,— p r z y w o d z i c i e l   p a l u c h a *(adductor hallucis)* i wreszcie — p r z e c i w s t a w i a c z   p a l u c h a *(opponens hallucis)*.

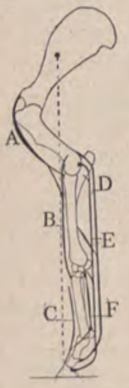
P o d z e s p ó ł   p a l c a   V.

Uwagi ogólne jakie umieściłem w odniesieniu do palucha dotyczą jeszcze w wyższym stopniu palca V. Jak wiadomo, palec ten nie odgrywał nigdy ważniejszej roli i bardzo łatwo ulega uwstecznieniu, co obserwujemy w sposób tak dobitny np. u *Hominidae*. W skład nin. podzespołu wchodzą u Hom. i u Prim. następujące jednostki mięśniowe: — o d w o d z i c i e l   p a l c a   V *(abductor digiti V)*, — z g i n a c z   p a l c a   V   k r ó t k i *(flexor digiti quinti brevis)*, i — p r z e c i w s t a w i a c z   p a l c a   V *(opponens digiti V)*.

U k ł a d   u s t a l e n i o w y   k o ń c z y n   K o n i o w a t y c h. O układzie tym była już krótka wzmianka na str. 87. Wiemy za tym iż układ ten rozwinął się u Koniowatych, umożliwiając im spoczynek w postawie stojącej bez jakiegokolwiek wysiłku ze strony mięśni. Ponieważ zasadniczo nie ma takich cech u jednego ssaka, którychby nie można wykryć chociażby w stanie zaczątkowym u ssaków innych, a przeto należy sądzić, że ostatecznie każdy ssak może w pewnych warunkach i przy nawyku przybierać taką postawę, która by była najmniej męcząca. Ażeby nie sięgać daleko, spójrzmy w jakiej postawie są w stanie mieszkańcy Wschodu wypoczywać a przynajmniej nie odczuwać przez czas dłuższy zmęczenia. W danym przypadku należy przyjąć, że postawa «w kucki» dlatego nie prowadzi do zmęczenia mięśni gdyż ludy Wschodu, dzięki przyzwyczajeniu są w stanie wykorzystywać własności sprężystości m. czworogłowego uda i m. trójgłowego łydki (b) nie dopuszczając je do skurczu, co u nas mieszkańców Europy, jest prawie nie do pomyślenia. U *Equidae*, na skutek ich bezbronności, bytowania na stepach lub w wyniku jakichś nieznanych nam przyczyn szereg mięśni kończynowych uległ przeistoczeniu umożliwiając im zupełny wypoczynek w postawie stojącej bez jakiejkolwiek czynnej interwencji ze strony mięśni. Owe przeistoczenie polega głównie na częściowym a niekiedy i na całkowitym ścięgnieniu szeregu mięśni. W nowych warunkach utrzymanie kątowych załamań

między poszczególnymi odcinkami kończyn jest zapewnione dzięki własnościom sprężystości tkanki ścięgnowej.

Rozbiór układu ustaleniowego rozpoczniemy od przyjrzenia się stosunkom występującym w kończynach przednich (rys. 47). Jak wiadomo, te ostatnie są związane z tułowiem li tylko za pośrednictwem mięśni. Tymi mięśniami są — m. zębaty brzuszny oraz — m. piersiowy głęboki (rys. 34). Ciężar tułowia przekazany przez wymienione mięśnie zostaje przejęty przez kończynę przednią w ten sposób, iż ostatecznie trafia na podstawę oparcia k. kopytowej o podłoże (rys. 47). Gdyby kończyna była słupem prostym a zwłaszcza monolitem nie byłoby żadnych trudności z przeniesieniem owego ciężaru poprzez słup na ziemię, kończyna jednak nie jest słupem prostym, lecz raczej belką wielokrotnie połamaną i wygiętą. Naskutek tej okoliczności linia rzutu ciężaru ciała przechodzi, jak widzimy na załączonym rysunku, w tyle od stawu barkowego i ku przodowi od wszystkich stawów pozostałych. Tego rodzaju układ stosunków wywołuje rzecz prosta skłonność do jeszcze większego pochylenia się



Rys. 47. Układ ustaleniowy kończyny przedniej konia.

łopatki w odniesieniu do ramienia, to zaś zmierza do zupełnego zgięcia się w stawie łokciowym. Co się tyczy pozostałych stawów to te przyjęłyby niezwłocznie postawę nadwyprostną, skoroby tylko więzadła umieszczone po stronie dłoniowej kończyny uległy rozciągnięciu. I otóż, «zwinięciu się» w stawach kończyny zapobiega sprężystość licznych mięśni częściowo uścięgnionych, a których główne pasma zostały przedstawione na rys. 47. Jak widzimy m. dwugłowy ramienia (A) zapobiega osunięciu się łopatki przez zamknięcie kąta łopatkowo-ramiennego a pasmo ścięgnowe *(lacertus fibrosus)* odchodzące od tego mięśnia by zespolić się z prostownikiem nadgarstka promieniowym (B) przenosi ciągnienie aż na śródręcze. Przechyleniu się ku przodowi podramienia i ręki przeciwstawiają się mocno uścięgnione zginacze palcowe a mianowicie zginacz palcowy głęboki (E). Tutaj należy również zaliczyć i m. międzykostny środkowy, (F) który wysyłając pęczek ścięgnowy do prostownika palcowego



Rys. 48. Układ ustaleniowy kończyny tylnej konia.

wspólnego (C) przenosi w ten sposób część ciągnienia z powierzchni tylnej na powierzchnię przednią kończyny. Obecność dodatkowych głów zginaczy palcowych a zwłaszcza ich budowa ścięgnowa oraz kierunek (rys. 47) wskazują na to, że mamy tutaj do czynienia z całym szeregiem urządzeń ustalających postawę kończyny bez interwencji czynnej ze strony tkanki mięśniowej. Załączony rysunek przedstawia te sprawy tak wyraziście, że nie uważam za konieczne wdawać się na ten temat w dłuższe wywody.

Bardziej uproszczone stosunki znajdujemy w kończynie tylnej (rys. 48). Tym razem chodzi głównie o niedopuszczenie do osunięcia się k. udowej pod ciśnie-

niem ciała, które przenosi się na jej główkę z miednicy, oraz do wychylenia się ku przodowi goleni i śródręcza. Zapobiegają temu m. czworogłowy uda (L) a zwłaszcza więzadła rzepkowe (P) wraz ze samą rzepką które obejmują sprężystą klamrą staw kolanowy od przodu. Osunięciu się goleni przeciwdziała zginacz palcowy pow. (N) przez swe pasmo kończące się na guzie piętowym, a śródręcze ze swej strony jest pod ustawiczną kontrolą zupełnie uściegnionego m. międzykostnego środkowego stopy (R). Przypuszczam, że i tutaj treść załączonego rysunku z zaznaczonym rzutem siły ciężkości zastąpi w zupełności obszerniejsze omawianie stosunków.

SKOROWIDZ

ERRATA

Str.	*Wiersz*	*Zamiast*	*Powinno być*
10	20 od dołu	*«levatores»*	*«depressores»*
10	19 „ „	*«depressores»*	*«levatores»*
10	26 od góry	opuszczacze płetw	unosiciele płetw
10	27 „ „	unosiciele płetw	opuszczacze płetw
17	6 „ „	miocyty gładkie	miocyty jasne
19	2 „ „	metamer	miomer
20	2 od góry	metameru	miomeru
38	10 od dołu	do sutek samicy	do sutków samicy
46	12 od góry	weszłym w służbę	wciągniętym w służbę
66	17 „ „	łułowia	tułowia
67	7 od góry	też sama	taż sama
68	7 od dołu	wraz pozostałymi	wraz z pozostałymi
70	w rys. 27	ledźwowy	lędźwiowy
76	11 od dołu	m. skośny wewn. tułowa	m. skośny wewn. tułowia
77	8 „ „	podobojczykow j	podobojczykowej
85	5 „ „	strącenie pewnej ilości kości palców	stracenie pewnej ilości kości palców
88	9 od góry	odrywa rolę	odgrywa rolę

Str. 91, wiersze 8, 9 i 10 od góry. Zamiast: U Eq. i u Sui. mięsień rozpoczyna się na mostku i na chrząstkach żeber mostkowych a kończy na powięzi m. nadgrzebieniowego (pars supraspinata) i wyr. bloczkowych, powinno być: U Eq. i u Sui. mięsień rozpoczyna się na mostku i na chrząstkach żeber mostkowych a kończy na powięzi m. nadgrzebieniowego (pars supraspinata) i wyr. bloczkowym.

104	17 od góry	i promieniowej	i łokciowej
106	16 „ „	(opponens dig. V).	(opponens dig. I).